

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроніки

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»

УДК 681.3.06

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 171 Електроніка (Електронні та інформаційні технології кінематографії та аудіовізуальних систем)

(код і назва спеціальності)

на тему: «Технічні особливості відновлення візуального контенту для систем та комплексів кіноіндустрії».

Виконав студент VI курсу, групи ДВ-71мп
(шифр групи)

Павленко Олег Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник доцент, к.т.н., Трапезон К.О.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) _____ Факультет електроніки _____
(повна назва)

Кафедра _____ Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації _____
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) 171 Електроніка (Електронні та інформаційні технології кінематографії та аудіовізуальних систем)
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Павленку Олегу Олеговичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Технічні особливості відновлення візуального контенту для систем та комплексів кіноіндустрії.

науковий керівник дисертації: Трапезон Кирило Олександрович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «07» листопада 2018р. №4114-с

2. Строк подання студентом дисертації: 10.12.2018р.

3. Об'єкт дослідження: алгоритми відновлення візуального контенту та спеціалізоване програмне забезпечення «DIAMANT V2»

4. Предмет дослідження (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою): методи та засоби відновлення візуального контенту; Програмне забезпечення для відновлення відео-контенту «vReveal»; Способи відновлення в режимі програми: ручний та автоматичний; Основний модуль для реставрації кадрів – «stab auto»; Режим реставрації матеріалів – покадровий; Кількість кадрів для аналізу матеріалу – 12 архівних кадрів.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Визначення основних проблем, які необхідно враховувати при створенні сучасного цифрового кіноархіву за

умови наявності архівних зображень різної якості. Розгляд основних типів носіїв інформації для архівування, визначення їх переваг і недоліків; Аналіз передумов, які впливають на рішення компаній, студій, каналів телебачення переходити на цифрові системи архівування. Опис основних типів пошкоджень стрічкових носіїв інформації та пошук шляхів їх усунення при відновленні та оцифровуванні контенту; Розгляд основних апаратних етапів переведення стрічкових кіно матеріалів на цифрові носії інформації; Розроблення та проведення практичного експерименту з оцифровування архівної кінострічки.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу 41 рис., 15 табл., 1 презентація, 12 слайдів, 1 відео-фрагмент процесу відновлення.

7. Орієнтовний перелік публікацій «Дослідження програмних особливостей з відновлення зображень для цифрового кіно», «Відновлення зображень для цифрового кіно за допомогою програмного забезпечення»

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання 10.09.2017

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Написання першого розділу: «Зберігання контенту»	10.10.2017	
2	Написання другого розділу: «Апаратні особливості відновлення контенту»	15.12.2017	
3	Написання третього розділу: «Програмні особливості покращення кіно та відеофільмів»	01.05.2018	
4	Написання четвертого розділу: «Розробка стартап-проекту»	10.10.2018	
5	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	25.11.2018	
6	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	30.11.2018	

Студент

(підпис)

О.О. Павленко

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

К.О. Трапезон

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 72 с., 41 рис., 15 табл., 1 дод., 8 джерел.

ВІДНОВЛЕННЯ, КОНТЕНТ, РЕСТАВРАЦІЯ, СТРИЧКОВИЙ НОСІЙ, КАДР, ПОШКОДЖЕННЯ КАДРУ, ЗОБРАЖЕННЯ, КІНО.

Метою роботи є розкриття проблем зберігання архівних матеріалів на різних типах носіїв, аналіз засобів реставрації зображень, розробка етапів відновлення будь-якого архівного фото- чи відео-контенту для подальшого використання.

Об'єктом дослідження є послідовність кінокадрів з наявними вадами зображень з архівного фонду кіно.

В результаті дослідження було проаналізовано та виокремлено причини пошкодження контенту, продемонстровано засоби реставрації, розглянуто спосіб оцифровування відеоматеріалу та виявлено практичні аспекти роботи в програмному забезпеченні «DIAMANT V.2».

Результатом роботи є відновлений архівний відео-контент засобами програмного забезпечення, описано переваги і недоліки використання різних методів відновлення в обраному програмному забезпеченні та описано покрокове відновлення архівного кадру.

SUMMARY

Master's dissertation: 72 pages, 41 pictures, 15 tables, 1 copies, 8 sources.

RENOVATION, CONTENT, RESTORATION, RIBBED HOUSE, FRAME, DAMAGE, CAMPAIGN, IMAGE, CINEMA.

The purpose of the work is to reveal the storage of archival materials on different types of media, analysis of image restoration tools, development of the stages of restoration of any archive photo or video content for further use.

The object of the study is a sequence of film frames with existing defects of images from the archive fund of cinema.

As a result of the research, the causes of damage to the content were analyzed and identified, the means of restoration were demonstrated, the way of digitization of the video material was examined and the practical aspects of work in the software DIAMANT V.2 were revealed.

The result of the work is the restoration of archival video content with software tools, describes the advantages and disadvantages of using different recovery methods in the selected software and describes the step-by-step recovery of the archive frame.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ЗБЕРІГАННЯ КОНТЕНТУ	10
1.1 Проблематика зберігання стрічкового матеріалу. Чи потрібно відмовлятися від зберігання на стрічках?	10
1.2 Використання стрічкових технологій в роботі дата-центрів	14
1.3 Види та опис пошкоджень стрічкових носіїв	18
РОЗДІЛ 2. АПАРАТНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КОНТЕНТУ	25
2.1 Основні етапи цифровізації стрічкових фільмів	25
2.2 Функції сканерів. Типова структурна схема	28
2.3 Практичний експеримент з оцифровки кіноплівки	31
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОКРАЩЕННЯ КІНО ТА ВІДЕОФІЛЬМІВ	35
3.1 Комп'ютерні засоби, що застосовуються для відновлення та покращення контенту	35
3.2 Додаткові ефекти для покращення загального візуального сприйняття контенту	38
3.2.1 Стабілізація зображення	38
3.2.2 Кадрування зображення	41
3.2.3 Прибирання фізичних дефектів	42
3.2.4 Кольорова корекція	43
3.3 Практичний експеримент з покращення архівного матеріалу	44
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТРЕСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ	52
4.1 Опис ідеї проекту	52
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту	54
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту	55
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	58
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап проекту	60

ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	66
ДОДАТОК А. ABSTRACT	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

МБ	—	Мегабайт;
Мб/с	—	Мегабіт за секунду;
ПЗ	—	Програмне забезпечення;
ПБ	—	Петабайт;
ТБ	—	Терабайт;
ЦОД	—	Центр Обробки Даних;
BER	—	Bit Error Ratio;
HDD	—	Hard Disk Drive;
HD	—	High Density;
SSD	—	Solid-State Drive;
USB	—	Universal Serial Bus;
VHS	—	Video Home System.

ВСТУП

Пам'ять – найбільш цінна здатність людини, яка дає змогу утримувати спогади про визначні події нашого життя, емоції, переживання та труднощі, які з часом були вирішені та подолані. Приємними спогадами завжди хотілось поділитись з близькими людьми. Завдяки технологіям, в 21 столітті зробити фотографію чи навіть зняти аматорський фільм з своїми друзями не складає особливих труднощів. Зберігання цифрових даних на носіях також не складний процес, – для цього достатньо мати звичайний USB-накопичувач, карту пам'яті, жорсткий диск (HDD) чи твердотільний накопичувач (SSD). Але відомо, що всі аналогові носії з плином часу втрачають якість зображення. Це може відбуватися і як внаслідок попередньої інтенсивної експлуатації, так і через порушення умов зберігання. Безумовно, якщо зберігання кінофотодокументів відбувається спочатку в спеціалізованому архіві, де дотримуються рекомендовані умови температурно-вологісного режиму, мова про неправильне зберігання не йде, однак архіви постійно поповнюються знову отриманими артефактами, що зберігалися тривалий час без дотримання рекомендованих режимів. З кожним роком, ще більший інтерес людства викликає збереження багаторічних фотографій, архівних відео, які створено ще на основі кіноплівки в належній якості для передачі майбутнім поколінням. З окреслених міркувань, дана тема є **актуальною** в наш час.

Метою дослідження є розкриття проблем зберігання архівних матеріалів на різних типах носіїв, аналіз засобів реставрації зображень, розробка етапів відновлення будь-якого архівного фото- чи відео-контенту для подальшого використання.

Для досягнення мети було визначено такі завдання:

– визначення основних проблем, які необхідно враховувати при створенні сучасного цифрового кіноархіву за умови наявності архівних зображень різної якості. Розгляд основних типів носіїв інформації для архівування, визначення їх переваг і недоліків;

- аналіз передумов, які впливають на рішення компаній, студій, каналів телебачення переходити на цифрові системи архівування. Опис основних типів пошкоджень стрічкових носіїв інформації та пошук шляхів їх усунення при відновленні та оцифруванні контенту;

- розгляд основних апаратних етапів переведення стрічкових кіно матеріалів на цифрові носії інформації;

- розроблення та проведення практичного експерименту з оцифрування архівної кінострічки.

Методом дослідження є алгоритми та процедури, які закладено в основу функціонування спеціалізованого програмного забезпечення з реставрації кіноматеріалів.

Об’єктом дослідження є послідовність кінокадрів з наявними вадами зображень з архівного фонду кіно.

Новизна дослідження полягає у розробленні детального алгоритму дій, які дозволяють початківцю самостійно провести весь технологічний етап оцифрування та реставрації архівного кінофільму не в спеціалізованій студії, а вдома на основі доступних технічних засобів.

Практична цінність полягає у висвітленні технічних аспектів, які необхідно враховувати при проведенні реставрації архівного кіно за умови використання відповідних апаратних і програмних засобів.

1 ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ КОНТЕНТУ

1.1 Проблематика зберігання стрічкового матеріалу. Чи потрібно відмовлятися від зберігання на стрічках?

В період цифрових технологій, коли вся інформація зберігається в цифровому вигляді, догляд за стрічковими матеріалами здається пережитком з минулого. Давно відома інформація, що при належному зберіганні та дотриманні температурних норм і вологісного режиму, кінострічка може зберігатись достатньо довгий період часу без виникнення відчутних проблем, та може бути використана не один раз.

Для дотримання порядку в архівах (рис. 1.1), де зберігаються магнітні стрічки, потрібно вести постійну інвентаризацію та досить значну базу даних з того, де саме знаходиться потрібний матеріал [1].



Рисунок 1.1 – Приклад архіву зі зберігання стрічкового матеріалу

За довгі роки існування кіно і телебачення накопичилась величезна кількість аудіовізуальних матеріалів на різних носіях: фото, кіноплівки та

відеокасети різних форматів, а останнім часом – і інформація на цифрових пристроях. Частина таких творів вже безповоротно втрачена з різних причин. Наприклад, за радянських часів кінострічка коштувала дорого, і на телебаченні, навіть центральному, розмагнічували передачі, які пройшли ефір, звільняючи місце для нових записів.

В наш час проблема зберігання матеріалів в архівах нікуди не поділась. Наприклад, під час передачі відзнятого кіно до архіву стискати дані не дозволяється, щоб не втратити оригінальну якість. Саме тому, фільм з роздільною здатністю 2K чи навіть 4K буде займати до 20 ТБ інформації, а якщо до цього додати ще й всі дублі і вихідний матеріал – загальний об'єм даних збільшиться до 70 ТБ. Отож, наразі триває розробка програмного забезпечення для пакетів, що досягають 100 ТБ.

Іншою проблемою при зберіганні, з якою зіштовхуються працівники архівів, це те, що зберіганню підлягають не тільки «діаманти» архівних матеріалів, але й вся оточуюча їх інфраструктура. Об'єм інформації, що зберігається наразі дуже значний, адже можуть бути використані в подальшому до 80% всіх даних.

Сучасне програмне забезпечення можна використовувати з різними носіями, але структуру та витрати, головною мірою, визначає саме фізичний рівень зберігання інформації. На цьому рівні існує три варіанта носіїв – диски в будь-яких їх видах, твердотільна пам'ять або ж магнітна стрічка.

- HDD – жорсткі диски, які колись були достатньо добрі для зберігання, але наразі ця технологія відходить в сферу обслуговування. З'явилась потреба в більш ємнісних та швидкісних носіях, а гранична фізична щільність розміщення інформації на жорстких дисках вже досягнута. Диски ще потрібні, але їм на зміну приходить SSD – твердотільна пам'ять [2]. Найближчим часом ця технологія замінить оперативне зберігання.

- Стрічковий носій – це базовий полімер з магнітними частинками, на які відбувається запис. Для того, щоб запис був ємнісним і швидким, магнітні частинки повинні бути, з одного боку, якомога меншими, з іншого – щільно

прилягати один до одного. Раніше для запису на стрічку використовувались метало-порошкові частинки. В них демагнітизація і поляризація направлені по горизонталі, і відповідно, при спробі поставити ці частинки близько один до одного, починається відштовхування. Відштовхування породжує шумове забруднення, – тим самим збільшується ймовірність помилки та погрішності.

В основі стрічкових технологічних рішень знаходяться частинки фериту барію. В них поляризація та демагнітизація направлені вертикально. Технологія дозволяє наносити на стрічку дуже тонкий і гладенький шар, демагнітизація на якому невелика, а відштовхування часточок не відбувається. Це підвищує якість запису. Ферит барію – це оксид, саме тому, він не окислюється, а отже, носій довше зберігає свою першочергову ємність та надійність. Гарантійний термін зберігання даних на такій стрічці складає 30-40 років.

Стрічковій технології вже багато років, але новинки в цій сфері з'являються кожного року і не припиняють дивувати, тому що це – найнадійніше, ємнісне, швидке рішення для довгого зберігання. Стрічкові системи, починаючи з LTO7 (рис.1.2) – це новий продукт, який кардинально відрізняється від попередніх поколінь LTO.



Рисунок 1.2 – Картриджі LTO7

З точки зору надійності, у жорсткого диску – 10-15 BER (bit error ratio – коефіцієнт помилок), а у картриджа LTO7 – 10-19 BER, тобто в 10 тисяч раз

менше помилок. На практиці це означає, що можлива 1 помилка на 20-ти SATA-дисках по 6 ТБ або ж 1 помилка на 200 картриджах LTO7 по 6 ТБ.

Швидкість запису сучасних магнітних стрічок набагато перевищує швидкість запису дискових систем: жорсткий диск – 170 МБ/с, стрічка – 300 МБ/с. На практиці часто зустрічаються маленькі файли. При їх запису, швидкість значно спадає, і диск видає 40% від номіналу, а стрічка – 60%. Щоб забезпечити таку саму швидкість запису, стрічкових приводів потрібно задіяти в три рази менше.

Параметр, за якими стрічка програє дискам – швидкість доступу. Її потрібно перемотувати, витягувати і вставляти. На це йде трохи більше 2 хвилин, найдовше – 4 хвилини. Десь це критично, але це рішення для архівного зберігання даних, для забезпечення максимальної надійності зберігання інформації.

Ємність сучасної стрічки дозволяє розмістити на 1 квадратному метрі петабайт даних, при цьому витрати енергії, як і від світлової лампи 100 Вт. Записувати дані на стрічку безпосередньо не можна, тому виключені і хакерські атаки.

Якщо розглядати експлуатацію, електроенергію, підготовку приміщення, охолодження, кондиціонування, заміну дисків і ліцензій, і навіть периферію, то стрічка виявляється в десятки разів дешевше дисків. Запорука успіху в даному випадку – поєднання дискових і стрічкових технологій в тій пропорції, яка необхідна для конкретного завдання.

Проаналізувавши, було зроблено висновок, що найкращою системою для зберігання даних було б: сервер і модульна масштабована стрічкова бібліотека. Система нарощується швидко, і клієнт сам вибирає, що йому більше потрібно: більше стрічок або ж більша кількість дисків.

1.2 Використання стрічкових технологій в роботі дата-центрів

Кожного разу, коли зустрічається словосполучення “дата-центр” або ж аббревіатура ЦОД (центр обробки даних), наша свідомість моментально підтягує образ стандартних лекал, які здавалося б однозначно характеризуються з цим характерним представником сучасної ІТ-інфраструктури. Просторі приміщення, серверні стійки, шум від роботи блоків живлення, який конкурує з шумом роботи вентиляції, яка прибирає зайве тепло з залів, переплетені кабельні шляхи з усіма можливими діаметрами та кольорами, а також інженери, які з важливим виглядом ходять по вузьким коридорам між стінами, що вибудувались з високотехнологічного обладнання. Так воно і є в 99% випадків.

В кінці 2014 року компанія Spectra Logic, один з підрозділів IBM, оголосила про створення п'ятого покоління стрічкових картриджів серії 3592 (тип D), модель 1150. Дана розробка дозволяє зберігати до 10 Тб даних, швидкість зчитування з носія досягла вражаючих 360 Мб/с. Більше того, даний картридж має сумісність з усіма стрічковими бібліотеками IBM починаючи з 90-х років.

Дата-центр і стрічкові носії даних, – як можна пов'язувати в одне речення два цих поняття, коли в Світі домінують HDD та SSD? Саме в той 1% дата-центрів і входить, вже невід'ємна і добре забута магнітна стрічка (рис.1.3).

Центри обробки даних (ЦОД), в яких ставка була зроблена на магнітну стрічку, як на основний носій даних, з'явилися звичайно ж не сьогодні. Ще в 1950-х роках на зорі зародження промислової експлуатації такого роду носіїв, магнітні стрічки дуже швидко завоювали популярність, і на те були цілком об'єктивні причини. Перша, і головна – це співвідношення обсягу розміщуваних даних і габаритів носія. До слова кажучи, перші стрічкові бібліотеки вміщували не більше 2,5 МБ даних, але у виробництві були істотно простіше і дешевше перших HDD-дисків.

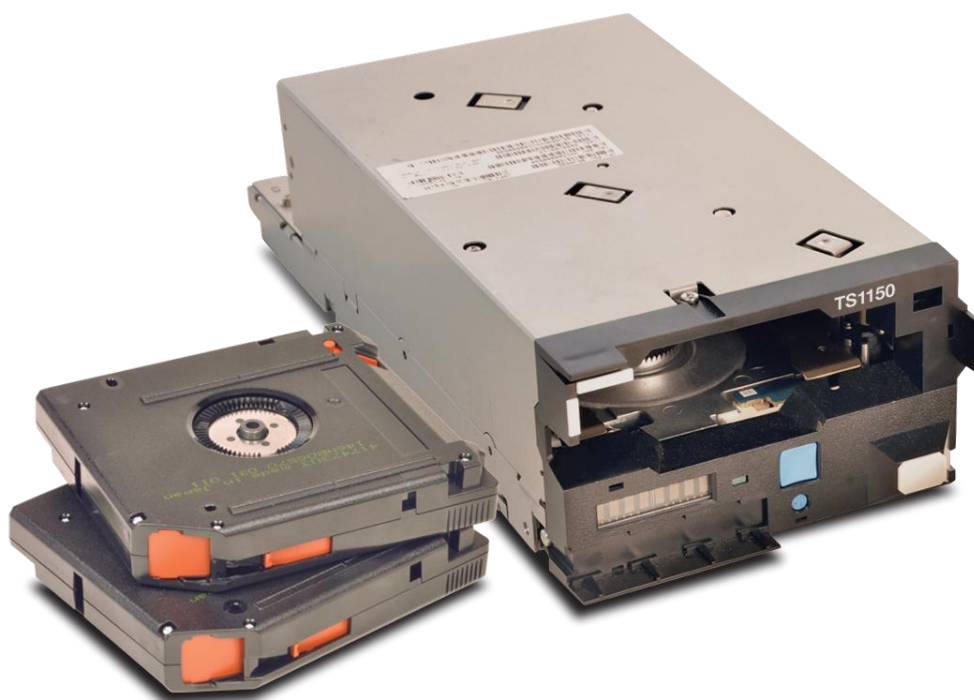


Рисунок 1.3 – Магнітна стрічка

Також дана технологія дозволяла використовувати досить широкий спектр матеріалів, які за цілком адекватною ціною могли стати для закодованих бінарним кодом даних надійним притулком на десятиліття. Власне кажучи так воно десятиліттями і було, величезні бобіни з мегабайтами даних були такими ж характерними рисами дата-центрів 1960-70х років, якими в XXI столітті стали HDD і SSD накопичувачі.

Завдяки чому стрічкові накопичувачі не тільки дожили до нашого століття, але і залишилися затребуваними для споживачів ринку ІТ-інфраструктури ? Як і на самому початку використання стрічкових магнітних накопичувачів, на даний момент вони володіють одним з кращих співвідношенням ціна-обсяг-компактність-довговічність. Але не варто забувати і той факт, що крім явних плюсів згадана технологія несе в собі і певні складності, які істотно обмежують спектр використання стрічкових носіїв. Очевидно, що недавно представлений компанією Spectra Logic картридж, це дітище нашого часу і зі своїми попередниками з 50-х має схожість засновану тільки на самих принципах організації технології.

Поняття «стрічкова бібліотека» (рис.1.4) представляє з себе щось більше ніж шафа, де зберігаються систематизовані касетні блоки. Зараз на ринку представлений цілий ряд виробників такого роду ІТ-обладнання, найбільшими з них є IBM, Dell, HP, Compaq, Fujitsu – передові представники сучасності в хай-тек індустрії. Як результат, складність виробів і можливість інтегрувати їх в найсучасніші системи досягла справжніх висот. Сучасні автоматизовані бібліотеки повністю виключають людське втручання в їх діяльність, швидкість обробки картриджів, завдяки прогресу механічних елементів конструкції і програмного продукту, стала прийнятною для організації на основі бібліотек автономних бекап-сервісів (сервісів для резервного копіювання даних).

Також більшість бібліотек, такого виробника як HP, можуть бути обладнані зовнішнім інтерфейсом SCSI або Fibre Channel, а це в свою чергу дозволяє приймати і віддавати істотні обсяги даних. Інтерфейси високошвидкісної передачі даних вже давно стали необхідністю для подібного роду рішень.

Що стосується мінусів у систем стрічкового зберігання даних, вони досить прогнозовані. Центральною проблемою є обмеженість багатокористувацького доступу до інформації, розміщеної в бібліотеках. Особливо це посилюється тим фактом, що інша секція бібліотеки може легко вміщати в себе і 600 ТБ. Також дуже обмежуючим фактором є послідовний запис інформації на касетні носії, що природним чином виключає можливість отримання миттєвого доступу до декількох масивів даних.

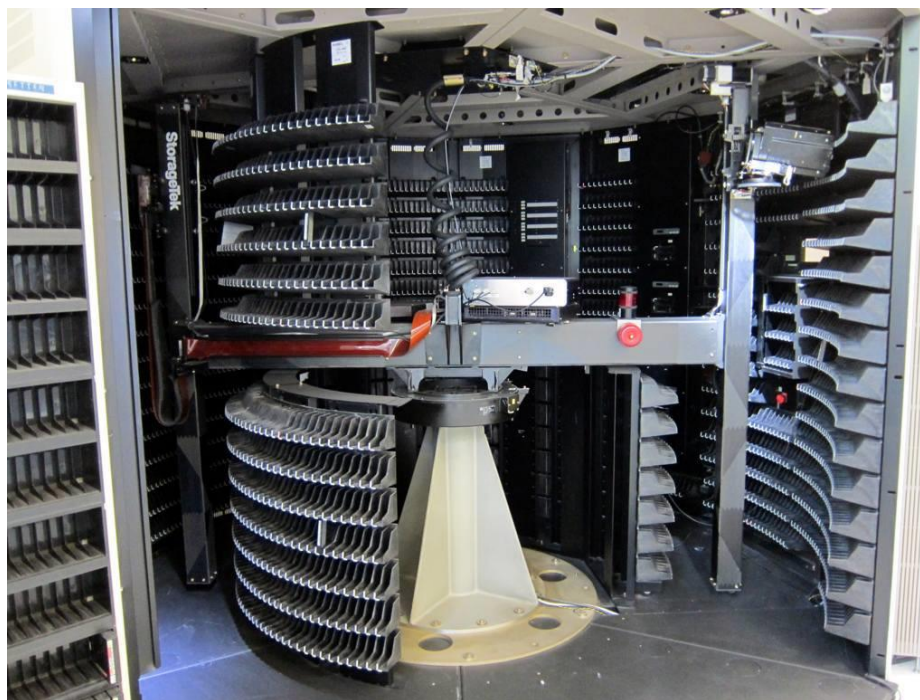


Рисунок 1.4 – Приклад стрічкової бібліотеки

Грунтуючись на сильних і слабких сторонах технічної реалізації систем, які створюються на базі стрічкових накопичувачів, вони в свою чергу стали ідеальним сховищем для резервного копіювання. Також знайшли вони своє застосування в дослідницьких інститутах, стали невід'ємним супутником «супер комп'ютерів», що породжують Петабайт даних. Вибух зростання телебачення високої чіткості, також зіграла не останню роль в затребуваності магнітної стрічки, тисячі годин ємного відеоматеріалу, створюваного мультимедійними компаніями не залишили альтернативи касетним картриджам [2].

Компанії, власники хмарних сервісів також увійшли в число клієнтів цієї технології. Вражаюче зростання «хмар» поставив дані компанії перед реальністю оперувати величезними масивами даних в межах комплексних систем, що базуються на основі безлічі кластерів, а це в свою чергу дає можливість впровадити найдешевший на даний момент носій даних – магнітну стрічку. За різними підрахунками 1 ГБ високо-об'ємного стрічкового носія обходиться покупцеві всього в 4 центи, проти 10 центів для аналогічних HDD-носіїв. Коли ж справа доходить до споживання енергії то звичні HDD і SSD просто не конкуренти стрічці. «Холодне зберігання» даних, і звичайно ж

відсутність високого тепловиділення дає право називається автоматизованим бібліотекам найенергоефективнішими комплексними рішеннями для довготривалого розміщення даних.

Той факт, що автоматизовані бібліотеки отримали можливість діяти в межах однієї операційної системи, зробив можливим дуже легке масштабування таких сховищ, даючи можливість об'єднувати десятки розрізнених пристроїв в єдину структуру.

Звичайно, що технологія, яка передбачає зберігання інформації на магнітній стрічці не виступає повністю самостійним, самодостатнім носієм даних в сучасних ЦОД. У той же час вона є чудовим доповнюючим елементом мережевої інфраструктури, дозволяючи економити значні кошти як при первинних витратах, так і в процесі експлуатації. Розвиток цієї технології говорить в тому числі і про її затребуваності на ринку ІТ-індустрії, роблячи її ще більш цікавою для власників великих організацій, що у своїй діяльності змушені взаємодіяти з особливо великими обсягами інформації. Почавши своє становлення з середини 30-х років ХХ століття і зараз цей спосіб зберігання даних виглядає абсолютно актуальним, крім того має всі задатки на подальше успішне існування.

1.3 Види та опис пошкоджень стрічкових носіїв

Пошкодження стрічкових матеріалів умовно можна поділити на два види: механічні та програмні. Механічні – виникають внаслідок багаторазового використання кіноплівки або компакт-диску, не відповідне до норм зберігання матеріалів (порушений температурний та вологісний режими). Програмні – це ті, що виникли внаслідок недбалої чи непрофесійної обробки відео-матеріалу, проте які легше виправити, використовуючи програмні засоби, після оцифровки.

Основними механічними дефектами, яких набули фільмові матеріали з плином часу, є їх забрудненість (грязьова, пилова, біологічна) і механічні дефекти (подряпини, вибоїни). Досить часто спостерігається комплекс

поверхневих дефектів – проникнення забруднень в дефекти плівки, що збільшують негативний ефект втрати якості зображення, особливо чітко виявляється при проектуванні на екран. Комплекс поверхневих дефектів також сильно позначається при переведенні зображень в електронний вигляд і вимагає проведення додаткових трудомістких операцій при підготовці і проведенні оцифровування.

Крім того існують такі механічні проблеми кіноплівки, як викривлення (рис. 1.5), вертикальні подряпини (рис. 1.6), «тряска» зображення в кадрі (рис. 1.7), пошкодження перфорації (рис. 1.8-1.9). [5]

Якщо при зберіганні кіноплівки відносна вологість нижче 45-55% – кінострічка починає втрачати свої початкові властивості. Це призводить до усадки фото-шару, і в результаті до викривлення кіноплівки. У важких випадках пошкоджена кінострічка може застрягати в фільмовому каналі кінопроектора, роблячи перегляд і оцифровування неможливим.



Рисунок 1.5 – Викривлення кіноплівки

Проблема вирішується закріпленням кіноплівки в фільмостат на необхідний час, з метою відновлення вологості фото-шару.

В процесі експлуатації кінострічка зношується. При протягуванні фільму через механізм проектора кінострічка контактує з роликами, грейфером кінопроектора, іншими вузлами кінопроектора, що і призводить до зносу, в тому числі і до появи вертикальних подряпин на кіноплівці.



Рисунок 1.6 – Вертикальні подряпини на плівці

Якщо проектор несправний або погано відрегульований, то процес зносу плівки може прискоритися в рази. Потрібно пам'ятати, що наскрізний розрив перфорації майже завжди означає втрату цих кадрів.

Буває, що спостерігається «сіпання» і «змазування» зображення в кадрі. Причиною цього дефекту – вертикальне зміщення окремих кадрів на кіноплівці (різна міжкадрова відстань).

Цей дефект викликаний несправністю кінокамери, тобто кінострічка при зйомці транспортувалася нерівномірно, внаслідок цього відстань між кадрами вийшла різною, що і викликало вертикальне зміщення окремих кадрів щодо нерухомого кадрового вікна.

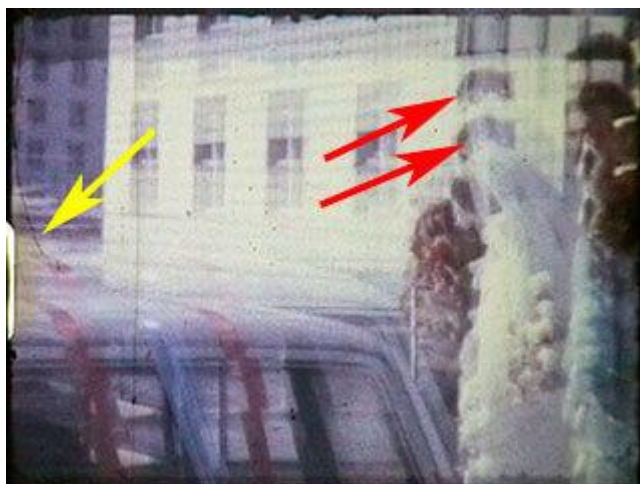


Рисунок 1.7 – «Тряска» зображення в кадрі

Червоними стрілками на рисунку 1.7 відзначено фрагменти однакового зображення – зміщення викликане нестабільним положенням кіноплівки щодо кадрового вікна в момент зйомки. Жовта стрілка вказує на нерухоме вікно перфорації.

Причиною «тряски» зображення в кадрі можуть бути серйозні пошкодження перфорації кіноплівки. В процесі експлуатації фільму неминучий технічний знос перфорації кіноплівки, чим більше разів переглядали фільм – тим сильніше зносився край перфорації (рис.1.8), що взаємодіє з грейфером.

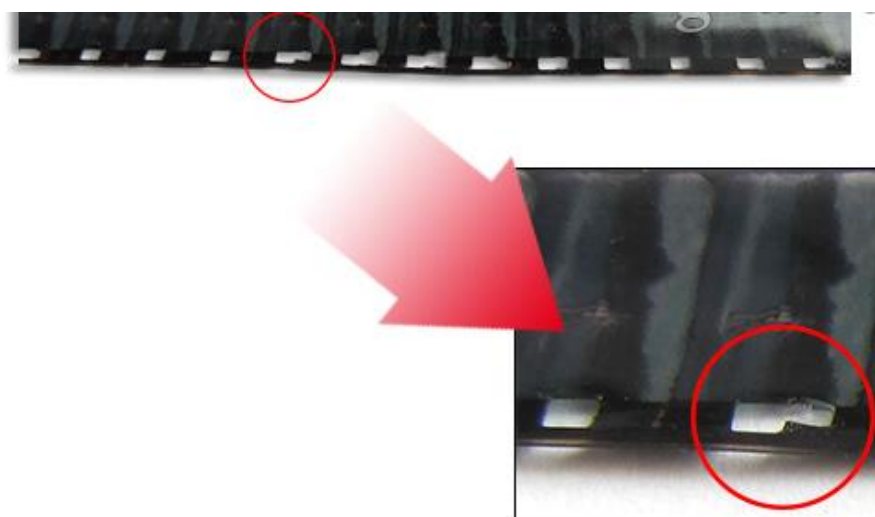


Рисунок 1.8 – Пошкодження краю перфорації

У разі, якщо кінопроектор несправний або погано налаштований, можливий аварійний знос (рис. 1.9) – сильні або наскрізні розриви розташованих поруч отворів перфорації.



Рисунок 1.9 – Приклад аварійного зносу отворів перфорації

Ділянки кіноплівки, що мають подібні пошкодження, часто вже не придатні для нормального перегляду. Однак, при оцифруванні часто використовується метод, коли стрічка транспортується у зворотному напрямку і, так як задня кромка прориву зазвичай зберігається помітно краще, нерідко вдається без втрат оцифрувати сильно пошкоджені ділянки кіноплівки.

За допомогою програмних засобів, можна виправити такі дефекти кадрів, як недостатня насиченість кольорів, покращити чіткість зображення, збільшити швидкість відтворення, зробити правильне розкадрування, за допомогою кривих підібрати більш підходящу гаму кольорів (рис. 1.10 – 1.11).



Рисунок 1.10 – Приклад використання функції «Кадрування»

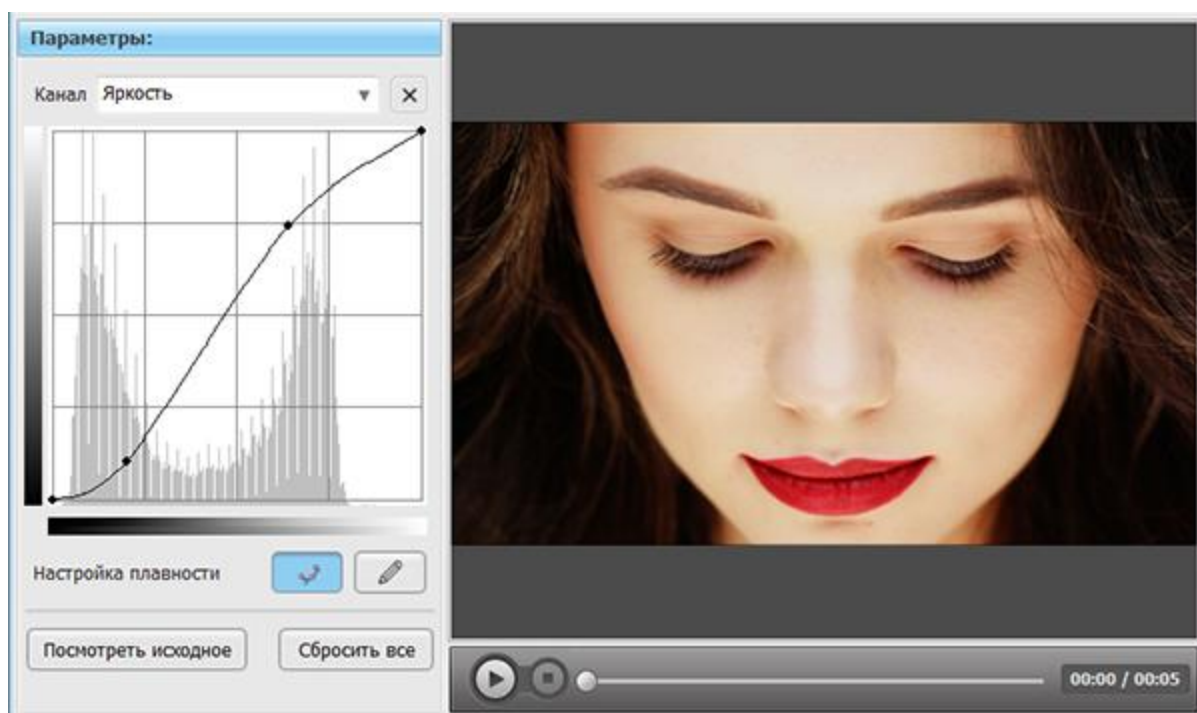


Рисунок 1.11 – Використання функції «криві»
для регулювання кольорової гами

Висновки

Магнітна стрічка є цілком серйозним конкурентом зберігання важливої інформації в порівнянні з жорсткими дисками (HDD) та твердотільними накопичувачами (SSD). Основною перевагою магнітних стрічок є довготривалість використання, за належних умов зберігання, та захищеність від кібер-атак. Однак, недоліком такого методу зберігання, – є замала швидкодія, що може призвести до технічних незручностей при створенні мастер-копій. Хоча, на мою думку, для зберігання важливої інформації, швидкість дії не найголовніше. Тим паче, якщо мова йде про зберігання контенту в архівах студій кіноіндустрії.

Використання стрічкових картриджів в роботі дата-центрів не нове відкриття. Вони стали ідеальним сховищем для резервного копіювання. Тож, можна висловити припущення, що незабаром, все більше науково-технічних інститутів, лабораторій та дослідницьких центрів буде використовувати дану технологію в своїй роботі для збереження даних. Підтвердженням даної тези є

співвідношення ціни: 1 ГБ високо-об'ємного стрічкового носія обходиться покупцеві всього в 4 центи, проти 10 центів для аналогічних HDD-носіїв.

Незважаючи на те, що зберігання інформації на стрічкових носіях є цілком надійним способом, можуть виникнути дефекти та пошкодження. Основними можна виділити: забрудненість (грязьова, пилова, біологічна) і механічні дефекти (подряпини, вибоїни). Крім того існують такі механічні проблеми кіноплівки, як викривлення, вертикальні подряпини, «тряска» зображення в кадрі, пошкодження перфорації. Дані проблеми виникають через неправильне зберігання, погану якість початкового матеріалу чи то відеокамери або ж від роботи непрофесійного оператора.

При правильному підході до відновлення контенту, ці дефекти можна виправити, застосовуючи різні комп'ютерні засоби, програмні компоненти та спеціалізоване програмне забезпечення.

2 АПАРАТНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КОНТЕНТУ

2.1 Основні етапи цифровізації стрічкових фільмів

Як і при скануванні паперових документів, обов'язковим початковим етапом є експертиза стану архівних фондів, в ході якої визначаються: тип носія інформації і використовуваний матеріал основи плівок; формат і швидкість запису даних; загальна кількість одиниць носіїв і обсяг записаної інформації на кожному носії; фізичний стан плівок [4].

Також на цьому етапі вибирається роздільна здатність, в якій можливо оцифрувати кіно-документ: сучасне обладнання дозволяє отримувати відео в форматі повно-кадрового 4K (4096×3112 пікселів).

Перед скануванням рулони з кінострічками і фонограмами проходять через ряд перевірок і обов'язкових технологічних операцій. Спочатку плівки очищаються від забруднень ультразвуком і спеціальними засобами, які не завдають пошкоджень. Потім перевіряється збереження склеювань плівок і стан ракордів (неробочих, захисних ділянок кіноплівки). Переклеюють розриви (відсутніх ділянок) плівок з використанням прозорих латочок і приклеюються нові ракорди на професійних пресах для склеювання кадр до кадру.

Частина завдань сьогодні вміє виконувати саме скануюче обладнання. Наприклад, велика кількість сканерів володіють системами очищаючих роликів, які безпосередньо перед скануванням повністю знімають на себе весь пил і волоски з поверхні плівки.

Сьогодні в галузі пріоритет віддається сканерам, що підтримують технологію Wet Gate. Такий модуль (рис.2.1) безпосередньо перед скануванням покриває кіноплівку спеціальним нешкідливим складом рідини, що заповнює подряпини, тріщини і відколи. Це дозволяє прибрати до 90% дефектів на кадри без спотворення різкості.

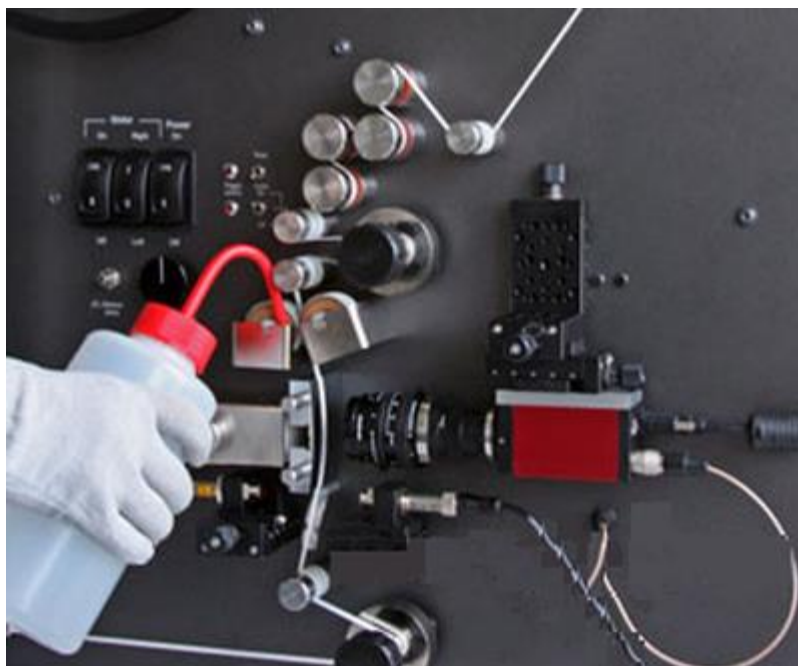


Рисунок 2.1 – Модуль «вологого сканування» (Wet Gate) і система чистячих роликів професійного кіносканера

Масове оцифровування вимагає максимально продуктивного обладнання. Тому, для оцифровки плівкових носіїв застосовуються високошвидкісні покадрові кіносканери. Дійсно якісне сучасне обладнання – рідкість через свою високу вартість. Тому ними володіють лише кілька великих, що спеціалізуються на оцифруванні компанії [4].

За швидкісне сканування відповідають високорівневі скануючі сенсори (рис.2.2), які здатні проводити оцифровку зі швидкістю 8-25 кадрів в секунду з заявленою високою роздільною здатністю HD або UltraHD. Швидкість перемотування автоматично знижується при виявленні видимих відмінностей між кадрами, і це дозволяє зробити оцифровку стрічок в найкоротші терміни без втрати якості.

Завдяки потужним вбудованим процесорам, все сучасне обладнання під час сканування в автоматичному режимі вміє виконувати корекцію яскравості, первинну корекцію кольору і регулювання балансу білого на кадрах.

Для визначення місця розташування кадрів при скануванні кіноплівки використовується лазерна система, з високою точністю зчитує отвори перфорації. Лазерне детектування дозволяє домогтися виключно стабільного

зображення без вертикального тремтіння кадру і стрибків навіть на кінострічці з пошкодженої перфорацією.

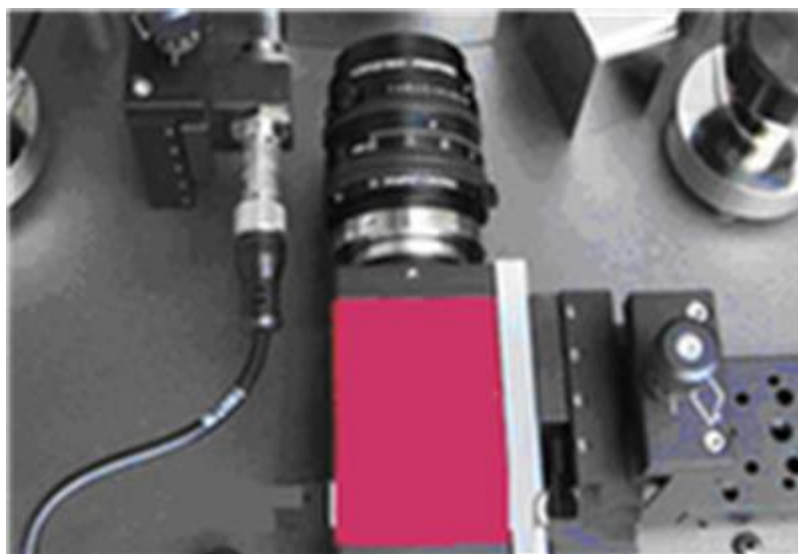


Рисунок 2.2 – Високошвидкісний скануючий сенсор фільм-сканера

Крім цього, підвищити якість сканування дозволяють спеціальні джерела світла з дифузним фільтром і збільшене кадрове вікно (рис.2.3). Рівномірне освітлення на інших ділянках зображення дозволяє замаскувати подряпини і відколи на плівці, а також домогтися найвищої деталізації зображення і правильної передачі кольору.



Рисунок 2.3 – Джерело світла з дифузним світлом і широким кадровим вікном

Кадрове вікно більшого розміру, ніж вихідна стрічка, дозволяє отримувати зображення з неї цілком в повний розмір кінокадру. При цьому зображення навіть з деформованих і сильно скручених плівок виходить чітко в фокусі і без горизонтального тремтіння.

Одночасно з кадрами скануються звукові доріжки, причому в обов'язковій прив'язці до кадрів для подальшої синхронізації.

На завершенні група фахівців перевіряє відзнятий матеріал. Виявляються і коригуються дефекти зображень кадрів в ручному або напівавтоматичному режимі. Переводяться в цифровий формат потрібної якості записані в аналоговому вигляді звукові доріжки, аудіо-записи поділяються на треки, звук синхронізується з масивом кадрів. Отримані відеозаписи вивантажуються в формат, необхідний замовнику. Плівкові оригінали реставруються і консервуються.

2.2 Функції сканерів. Типова структурна схема

Як було сказано в попередньому пункті для отримання цифрової форми архівного фільму, використовуються спеціальні сканери. Сканер кіноплівки – пристрій для перетворення зображення на кіноплівці в цифрові відеофайли з високою роздільною здатністю. Головна відмінність від телекінопроектора – можливість отримання замість відеосигналу цифрового масиву даних, придатного для використання в кіновиробництві за цифровою технологією Digital Intermediate. При скануванні може бути оцифровано як оригінальний негатив, так і фільмокопія або контратип.

Типовий сканер складається з наступних основних складових: двох накопичувачів та двох стабілізаторів, позиціонера, сенсору, зчитувача звуку та зчитувача штрих-кодів, блоку з обробки сигналів та інтерфейсу з можливістю підключення до системи зберігання даних та до системи керування.

На рисунку 2.4 показано типову структурну схему сканера.

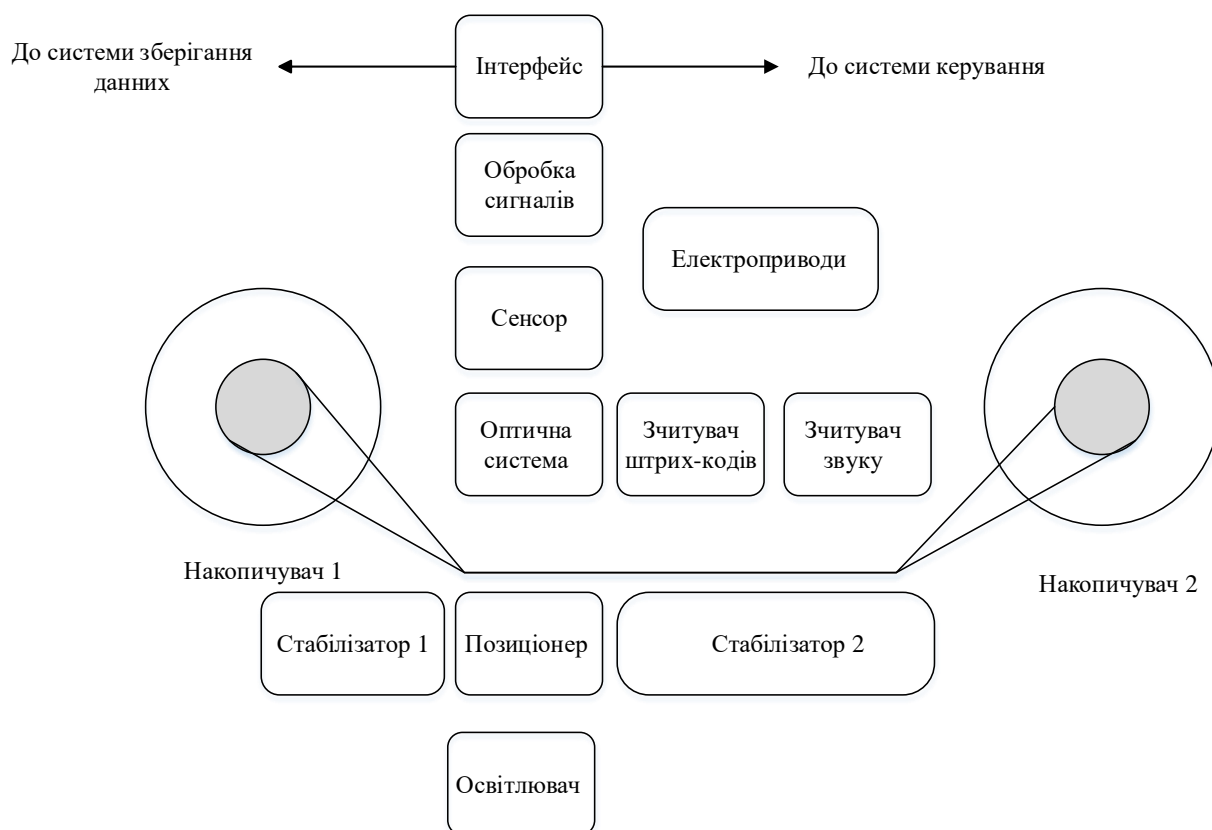


Рисунок 2.4 – Типова структурна схема сканера

Принцип дії такого пристрою полягає у тому, що фільм-рекордер отримує цифрове растрове зображення з комп'ютера через спеціальний інтерфейс. У перших фільм-рекордерах відбувався оптичний друк зображення з відеомонітора з високою роздільною здатністю об'єктивом на світлочутливу кіноплівку.

Сучасні фільм-рекордери виробляють друк трьома лазерними променями основних кольорів: червоним, синім і зеленим. Кожен з променів експонує окремий світлочутливий шар позитивної плівки, чутливий до відповідної ділянки спектру. Високоякісні фільм-рекордери дозволяють отримувати лінійний дозвіл до 120 ліній на міліметр, або стандартний дозвіл цифрового кінематографа 2K або 4K. При цьому швидкість друку може бути невисокою: фільм-рекордер Arrilaser HD/DI експонує кожен кадр протягом 1,7 секунди при вирішенні 2K. Прикладом такого сканеру можна представити фільм-рекордер AatonK (рисунок 2.5).

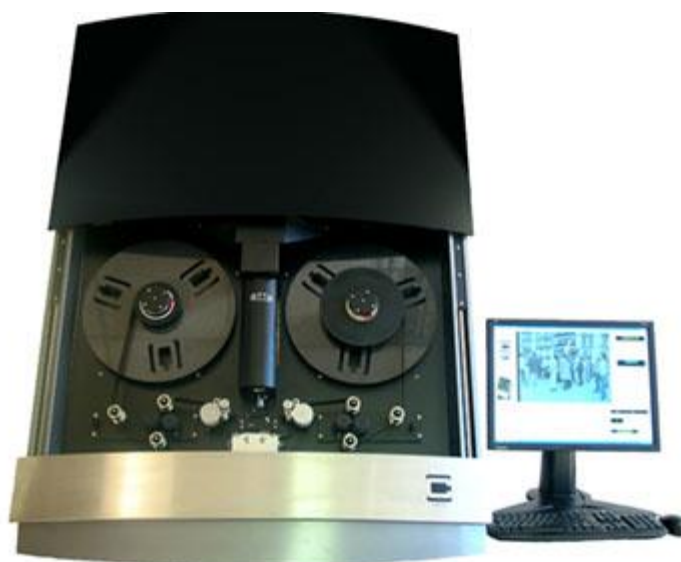


Рисунок 2.5 – Загальний вигляд фільм-рекордери AatonK

Компанія Aaton представила новий фільм-рекордер AatonK, призначений для виведення цифрових зображень з роздільною здатністю 2K і 4K на кольорову проміжну плівку (color intermediate), для створення прокатних фільмокопій, на чорно-білу і обертаючу/негативну (reversal/negative) кіноплівку. При друкуванні з роздільною здатністю 2K і 4K формувач зображення nano-step-LCD перевершує за своїми характеристиками пристрої, створені на основі лазерних технологій. При вирішенні 2K AatonK здатний реєструвати зображення в 2,5 рази швидше, а при вирішенні 4K на 40% швидше, ніж найшвидший цифровий лазерний фільм-рекордер. Послідовне збереження компонентів RGB на чорно-білу архівну кіноплівку відбувається в 4 рази швидше.

Спеціально для фільм-рекордера AatonK було розроблено телецентричну лінзу з частотно-контрастною характеристикою 45% при дозволі 83 ліній на 1мм. При експонуванні кадрів не залучені будь-які рухомі частини механізму, що збільшує чіткість деталізації в порівнянні з іншими цифровими фільм-рекордерами 35мм. Під час друку працює система автокалібрування, яка забезпечує послідовний запис на плівку. Фільм-рекордером AatonK можна керувати через мережу або централізовано. Використовуючи довжину хвилі 650 нм подвійного випромінювача інфрачервоного підсвічування, фільм-рекордер AatonK працює як високоточний вимірювач щільності друку, генеруючи

переглядові таблиці (LUT) з переробленої шкали яскравості. Доступ до таблиць забезпечується через мережу.

Відсутність нагрівання стрічкових відсіків означає стабільну щільність друку від початку до кінця бобіни 50 метрів. Щоб уникнути переривання в разі короткочасного уповільнення передачі даних або помилок при копіюванні з сервера, фільм-рекордер AatonK зберігає на буфер до 100 кадрів. Витрати, пов'язані з придбанням і експлуатацією фільм-рекордера AatonK, невеликі, оскільки всі його деталі відрізняються довгим терміном служби.

2.3 Практичний експеримент з оцифрування кінострічки

Оцифрувати будь-які домашні відео, старі VHS-касети не складає особливих труднощів. Все, що потрібно для того, щоб переписати свій улюблений фільм, випускний, відео з весілля чи будь-який інший дорогий Вам фрагмент – персональний комп'ютер, з встановленим на нього спеціальним програмним забезпеченням (відео-редактор «Movavi» чи відео-плеєр «VLC»), засіб відео-захвату VHS, кабель RCA та відео-магнітофон.

Всі ці прилади мають бути підключено в наступну схему (рис.2.6).



Рисунок 2.6 – Схема підключення пристроїв для оцифрування відео

В нашому випадку для оцифрування відеокасети було використано програмне забезпечення «Movavi»[5]. Пристрій відео-захвату, що був використаний під час експерименту – «EvroMedia Pro Gamer HD» (рис.2.7).



Рисунок 2.7 - Пристрій «EvroMedia Pro Gamer HD»

Даний пристрій було підключено до персонального комп'ютера за допомогою USB-інтерфейсу. Програмне забезпечення «Movavi» відразу ідентифікувало обладнання. Наступним кроком було підключення відеомагнітофону Panasonic NV-FJ620 (рис. 2.8) до пристрою захоплення відео за допомогою кабелів RCA.



Рисунок 2.8 – Відеомагнітофон Panasonic NV-FJ620

На програмному інтерфейсі програмного забезпечення «Movavi», було обрано функцію «Запис відео» (рис.2.9).

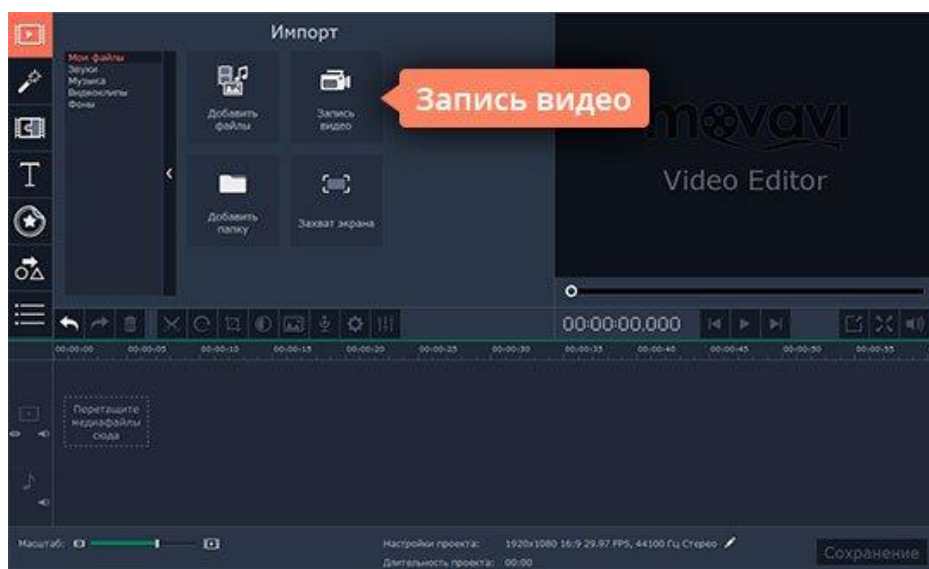


Рисунок 2.9 – Интерфейс програми «Movavi»

У вікні з налаштуваннями процедури захоплення (рис. 2.10) можна вказати потрібний пристрій, і в нашому випадку, програма його обрала автоматично. Також можна змінити роздільну здатність, частоту кадрів. Для того, щоб записати звук через аудіо-карту, потрібно самостійно змінити цей пункт в функції «Пристрій захвату аудіо».

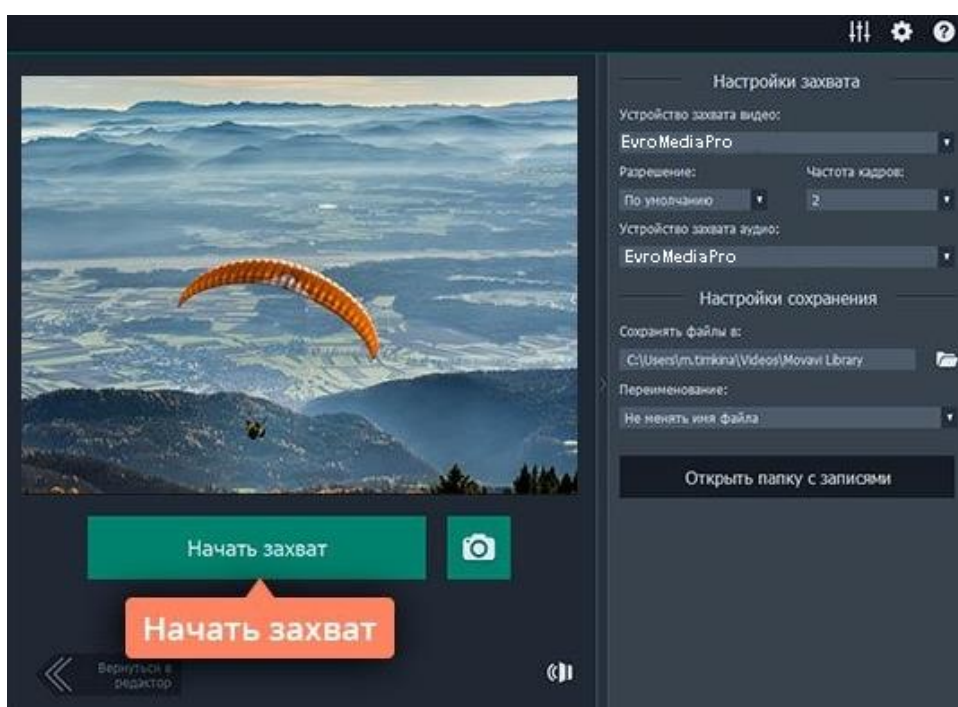


Рисунок 2.10 – Налаштування захвату відео

Після того, як всі налаштування виконано, потрібно натиснути на кнопку «Розпочати захват», і одразу після цього розпочати відтворення відеокасети в відеомагнітофоні. Після закінчення оцифровування касети VHS, потрібно натиснути на кнопку «Зупинити захват».

Висновки

Реставрація архівних матеріалів, які було записано на відеострічку, не надто простою задачею, з якою справляються завдяки використанню надшвидкісних сканерів в спеціально обладнаних студіях та лабораторіях. Дані сканери можуть проводити оцифровування зі швидкістю від 8-ми до 25-ти кадрів за секунду із заявленою високою роздільною здатністю – HD або UltraHD. При цьому, швидкість перемотування кіноплівки автоматично знижується при виявленні видимих відмінностей між кадрами. Даний метод оцифровування відеоматеріалів, на мою думку, є правильним, якісним та професіональним. Він дає змогу поновити майже втрачений матеріал з високою роздільною здатністю та в короткі терміни.

Іншим способом відновлення відео-контенту є використання пристроїв, описаних в пункті 2.3 з залученням спеціалізованого програмного забезпечення «Movavi», яке дає змогу оцифрувати стару VHS-касету на персональний комп'ютер для подальшого відновлення матеріалу. Я вважаю, що такий спосіб повинен підійти широкій аудиторії людей, які вкрай не хочуть втрачати дорогоцінний матеріал, а також студентам, які роблять перші кроки в освоєнні навичок по відновленню та оцифровці відео-контенту.

3 ПРОГРАМНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОКРАЩЕННЯ КІНО ТА ВІДЕОФІЛЬМІВ

3.1 Комп'ютерні засоби, що застосовуються для відновлення та покращення контенту

В наш час існує багато прикладів програмного забезпечення, за допомогою якого можна реалізувати відновлення, покращення, чи удосконалення будь-якого відеоматеріалу. До таких програм відносяться як звичайні відео-редактори, наприклад, «Sony Vegas Pro», «Adobe Premiere», «Movavi Home Video», накладання пост-ефектів за допомогою програми «Adobe After Affect», так і спеціальне програмне забезпечення, що застосовують виключно для відновлення та покращення відео-контенту, як от «DIAMANT V2» чи «vReveal».

Проведено експеримент з обробки та корегування зображення кіноряду, яке потребує реставрації та відновлення. За основу проведення дослідження взято кадр з фільму 90-х років, який має явні спотворення зображення при передаванні кольорів, чіткості й насиченості. У ході намагання покращення зображення було використано два способи відновлення в режимі програми «vReveal»: автоматичний та ручний. Оригінальний кадр показано на рисунку 3.1. Після використання автоматичного покращення, а саме, режимів «освітлення», «автоконтраст» та «насиченість», маємо значне покращення зображення (рисунок 3.2).

Так можна зробити висновок, що вбудовані режими роботи програми дозволяють підвищити освітленість зображення в цілому, забезпечивши підвищення світлових точок в кадрі. Крім цього, ці налаштування дозволяють підвищити контраст зображення. Недоліком такого режиму було виявлено те, що для динамічних сцен програмні ресурси не дозволяються повністю видалити кольорові вади зображення.

У ручному режимі налаштувань з покращення зображення (рисунок 3.3) було відзначено, що підвищився не тільки рівень яскравості, але й було

виправлено різкість зображення та баланс білого. В цілому, – автоматичний режим не дає можливості корегування окремих параметрів зображення, які суб'єктивно можуть впливати на оцінку кадру – брак чи ні. Натомість, в ручному режимі можна досягти значного прогресу у відновленні зображення через те, що користувач може змінювати і такі специфічні параметри як фокус камери, стабілізація картинки та насиченість чорного кольору.

Недоліком такого підходу насамперед було встановлено, що таку роботу потрібно проводити з кожним кадром послідовності, що значно ускладнює весь процес відновлення кінофільму. В автоматичному режимі такої проблеми не існує, оскільки шаблони програми діють на усю послідовність кадрів одночасно.



Рисунок 3.1 – Оригінальний кадр кінофільму



Рисунок 3.2 – Після використання автоматичного режиму



Рисунок 3.2 – Після використання автоматичного режиму
ручного режиму

В подальшому практичному експерименті буде використано програмне забезпечення «DIAMANT V2» для того, щоб зробити якісне порівняння функціоналу програми та оцінити якість вихідного зображення, яке буде покращено завдяки використанню даного ПЗ.

Програмне забезпечення відновлення «DIAMANT V2» представляє собою рішення для автоматичного, напіваавтоматичного та інтерактивного відтворення, очищення, покращення та відновлення плівки. Вже з 2001 року DIAMANT-FILM Restoration успішно використовується в кіновиробництві, пост-виробничих студіях та лабораторіях по всьому світу.

Типовий процес відновлення в «DIAMANT V2» можна розділити на наступні етапи:

- 1) Імпорт (Import);
- 2) Пакетна обробка (Batch Processing);
- 3) Автоматичне, напіваавтоматичне та ручне відновлення (Automatic, Semiautomatic and Manual Restoration);
- 4) Експорт (Export).

Час, необхідний для автоматичного, напіваавтоматичного та ручного етапів відновлення, може змінюватися залежно від початкового матеріалу та бажаної якості відновлення. Завдяки програмі DIAMANT-Film Restoration Software можна прибрати майже будь-який дефект плівки а саме:

- 1) Одиночні дефекти фрейму, такі як пил, бруд, плями, цвіль, бактерії, волоски, подряпини;
- 2) Нестійкість або «тряска» кадру;
- 3) Викривлені або спотворені зображення;
- 4) Локальна для одного кадру та глобальна нестабільність кольорів та яскравості всього відео, наприклад, мерехтіння та «колірне дихання»;
- 5) Колірна деградація;
- 6) Плями;
- 7) Стрічкове зерно, шум;
- 8) Неправильні канали;

- 9) Подряпини вертикальної лінії;
- 10) Знищені зображення або частини зображень, як погані сплайси, деформовані зображення, «мертві пікселі».

3.2 Додаткові ефекти для покращення загального візуального сприйняття контенту

3.2.1 Стабілізація зображення

Стабілізація зображення – технологія, яку використовують для зменшення розмиття зображення, спричиненого тремтінням камери при фотографуванні або відеозйомці. Система стабілізації компенсує незначні горизонтальні зміщення та кутові нахили камери або іншого фото- чи відеопристрою. Вона може використовуватись у біноклях, фото- та відеокамерах, в астрономічних телескопах. У фотоапаратах тремтіння камери негативно впливає на якість знімків при тривалих витримках, або при великих значеннях фокусних відстаней у телеоб'єктивах та «суперзумах». У відеокамерах тремтіння призводить до дрижання зображення в отриманому відео. В астрономії потреба в стабілізації зображення спричинена варіаціями атмосфери, які впливають на візуальне розташування об'єктів.

Системи стабілізації зображення поділяються на цифрову та оптичну. В системах цифрової стабілізації – процесор обробки сигналу виконує низькочастотну фільтрацію зсуву отриманого з матриці зображення таким чином, щоб вихідне зображення лишалось сталим. В системах оптичної стабілізації – фільтрація забезпечується вмонтованими в об'єктив спеціальними рухомими лінзами, які компенсують незначні коливання камери. В окремих камерах система стабілізації забезпечується зсувом матриці.

У стабілізаційних системах виробництва Nikon та Canon, оптична стабілізація відбувається за рахунок рухомого елементу всередині об'єктива, який може зміщуватися ортогонально до оптичної осі фотооб'єктива за допомогою електромагнітів. Тремтіння виявляється за допомогою двох

п'єзоелектричних датчиків кутової швидкості (їх ще часто називають гіроскопічними датчиками), один з них фіксує горизонтальні рухи, інший – вертикальні. Як наслідок, цей тип стабілізатора спрацьовує тільки при горизонтальних та вертикальних рухах, але не працює при обертанні навколо оптичної осі. Деякі об'єктиви мають додатковий режим стабілізації, який протистоїть лише вертикальним вібраціям. Цей режим корисний при використанні техніки панорамування, а спосіб активації цього режиму залежить від типу об'єктиву; у деяких активація відбувається за допомогою перемикача на об'єктиві, у інших – цей режим вмикається автоматично.

Деякі із новіших VR-об'єктивів виробництва Nikon мають функцію «Active mode», розроблену для використання при фотографуванні із транспорту, який рухається – такого як автомобіль чи човен – і повинна спрацьовувати для сильніших поштовхів, ніж у звичайному режимі («Normal Mode»). Як це не дивно, але «Активний режим» («Active Mode»), якщо користуватися ним у звичайних умовах фотографування, призводить до гірших результатів, ніж «Звичайний режим». Так відбувається тому, що активний режим розроблений для стабілізації при рухах з вищою кутовою швидкістю (наприклад, при фотографуванні із транспортного засобу, який дуже швидко рухається, – з використанням вищої швидкості затвору), в той час як нормальний режим намагається стабілізувати зображення при рухах із низькою кутовою швидкістю, але більшою амплітудою та тривалістю в часі (зазвичай такі рухи спричинені тремтінням тіла та рук фотографа, який стоїть на нерухомій платформі, або такій, яка рухається повільно; в таких випадках також використовується коротша витримка).

Більшість виробників радять вимикати в об'єктивах режим IS, коли фотографування відбувається із використанням штатива, оскільки режим стабілізації може спричинити негативні результати, ну і загалом є непотрібним. Багато сучасних об'єктивів із можливістю стабілізації зображення (особливо найновіші моделі об'єктивів Canon) здатні самостійно визначити, що вони прикріплені до штатива (як результат надзвичайно низького зчитування

вібрацій) та вимикати IS автоматично, щоб запобігти будь-яким негативним наслідкам впливу систем стабілізації на кінцеві знімки. Варто зауважити, що система використовує електроенергію з акумулятора, тому її деактивація, коли вона стає непотрібною, збільшить час праці камери до того, як зарядження стане потрібним.

Одним з головних недоліків об'єктивів зі стабілізацією зображення є висока націнка, яка зазвичай супроводжує системи IS: потрібно доплачувати за кожен окрему систему стабілізації в кожному новому об'єктиві. До того ж, не кожен об'єктив доступний одразу із системою стабілізації. Особливо останнє стосується ширококутних, а також об'єктивів із фіксованою фокусною відстанню. В той же час найочевидніші переваги стабілізації зображення стають помітними при використанні більших фокусних відстаней, хоча навіть звичайні та ширококутні об'єктиви можуть мати користь із цих систем, застосовуючи їх при слабкому освітленні.

Внутрішньо-об'єктивна стабілізація також має свої переваги над механізмом стабілізації з розміщенням у корпусі. При фотографуванні в умовах низького контрасту чи слабкого освітлення, система автофокусування (яка не має стабілізованих сенсорів) здатна працювати з більшою точністю, якщо зображення виходить з об'єктива вже стабілізованим. У камерах з оптичними видошукачами, картинка, яка надходить до очей фотографа крізь стабілізований об'єктив (на відміну від стабілізації методом рухомої матриці), має більшу деталізацію завдяки своїй стабільності, тому це полегшує корекцію кадрування. Це стосується особливо довгих трансфокаторів. Проте така функція не спрацьовує для компактних камер, оскільки електронні сигнали із матриці, які виводяться на дисплей або електронний видошукач, вже й так будуть електронно-стабілізовані.

Якщо ж закінчений відеоматеріал має певну «тряску» кадрів, цей дефект можна виправити, застосувавши пост-обробку за допомогою програмного забезпечення. Безліч відео-редакторів мають вбудовану функцію стабілізації динамічного зображення, такі як «SonyVegasPro» чи «Adobe Premier».

3.2.2 Кадрування зображення

Кадрування при фото-, кіно- і відео-зйомки – це процес вибору точки зйомки, ракурсу і напрямку зйомки, а також кута зору і типу об'єктива для отримання необхідного розміщення об'єктів в полі зору видошукача апаратури і на підсумковому зображенні. При кіно- і відео-зйомці кадрування вибирається набагато ретельніше, ніж при фотографуванні на негативну плівку або цифрову фотокамеру, так як можливості виправлення неточностей кадрування відзнятого кіно-зображення набагато гірше, ніж у одиночного кадру фотозображення.

За допомогою програмного забезпечення можна прибрати зайві деталі, які потрапили до кадру, не втративши при цьому якість зображення, та ще й підкресливши головний зміст сцени, яку було знято.

Після виконання кадрування можна виконувати рендеринг, тобто отримання кінцевого варіанту, всього фільму, вказавши необхідну роздільну здатність та формат зображення, який повинен задовільнити умови.

Приклад невідкадрованого архівного кадру показано на рисунку 3.4, на рисунку 3.5 показано відкрадований кадр.



Рисунок 3.4 – Невідкадрований архівний кадр

Не важко помітити, що на рисунку 3.4 показано кадр з архівного кінофільму, який було знято на стрічку та в подальшому оцифровано одним з методів, про який йшлося в попередніх розділах роботи.



Рисунок 3.5 – Відкрадований кадр

Після виконання кадрування (на рисунку 3.5) відсутня так звана «рамка» стрічкового кадру, який також потрапив до програмного забезпечення після виконання оцифровки.

3.2.3 Прибирання фізичних дефектів

Як було вже сказано в попередніх розділах, фізичні дефекти, такі як вертикальні подряпини чи вибоїни можуть виникати на кінострічках через недотримання умов зберігання або через багаторазове використання стрічки під час публічних чи приватних демонстрацій роботи.



Рисунок 3.6 – Приклад оригінального кадру з фізичними дефектами



Рисунок 3.7 – Приклад кадру після обробки
та прибирання фізичних дефектів

3.2.4 Кольорова корекція

Кольорова корекція – зміна колірних параметрів пікселів (яскравості, контрастності, колірного тону, насиченості) з метою досягнення оптимального кольору зображення.



Рисунок 3.8 – Приклад застосування кольорової корекції

Після виконання кольорової корекції, зображення змінило свій оригінальний відтінок. Працювати з чорно-білим зображенням найважче, адже не завжди вдається вдало підібрати параметри, які будуть задовільняти в фінальному результаті. Саме тому, на мою думку, роботу по кольоровій корекції з такими фільмами потрібно робити дуже обережно і змінювати тільки «насиченість», «контраст» та «яскравість» кадру, а гаму кольорів залишати оригінальною.

3.3 Практичний експеримент з покращення архівного матеріалу

Як вже було зазначено вище, в даному експерименті буде використовуватись програмне забезпечення «DIAMANT V2». Головний інтерфейс програми показано на рисунку 3.9.

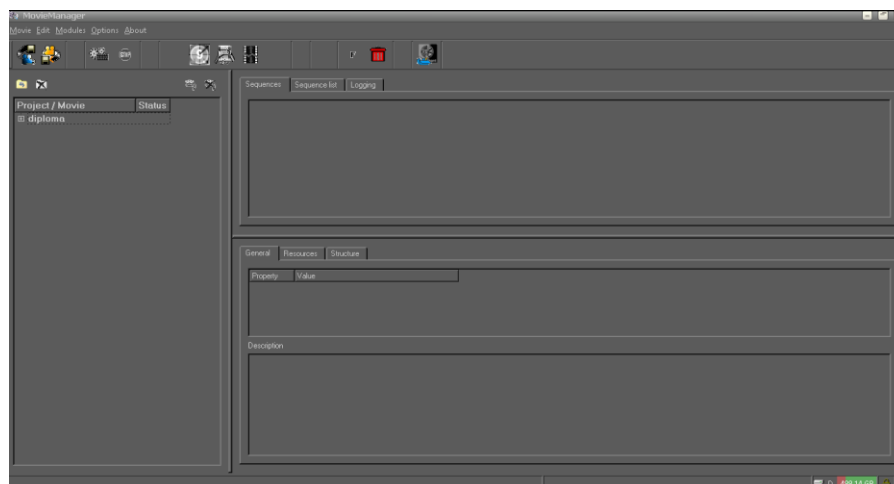


Рисунок 3.9 – Інтерфейс програми «DIAMANT V2»

Реставрація одного кадру, використовуючи всі режими програмного забезпечення «DIAMANT V2»:

1. Автоматичний. З самого початку необхідно створити новий проект у відповідному вікні програми (рисунок 3.10):

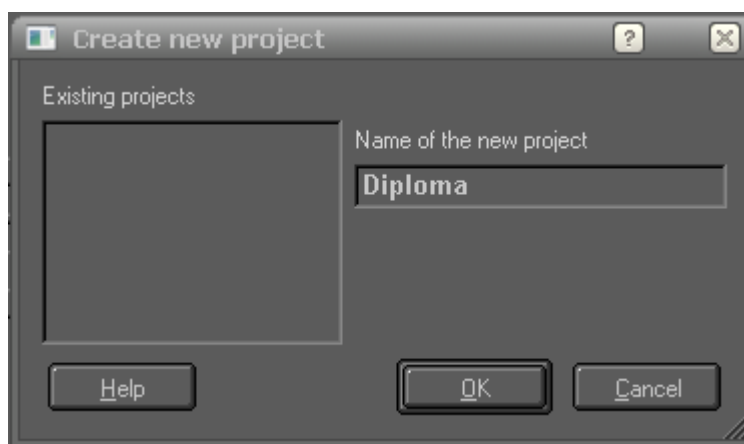


Рисунок 3.10 – Створення нового проекту

Для того, щоб завантажити кадри, які потребують реставрації, необхідно викликати наступне вікно (рисунок 3.11).

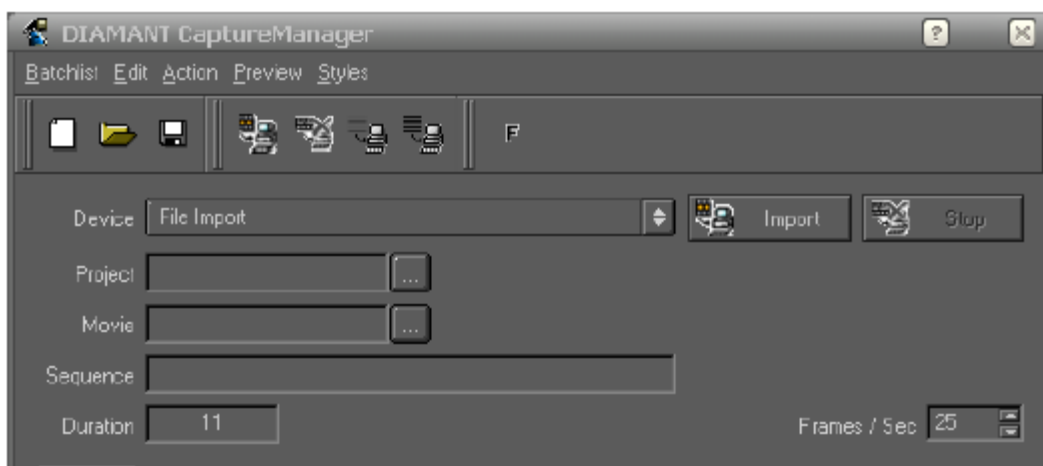


Рисунок 3.11 – Вікно завантаження вхідних файлів для подальшої роботи над покращенням вихідного зображення

По закінченню імпортування початкових кадрів, потрібно запустити пакетну обробку для виявлення наявних дефектів композиції кадрів. Після детектування дефектів, було запущено «Restoration Manager» (рис.3.10), який дає змогу обрати потрібні модулі для покращення відеоматеріалу.

В даному випадку було обрано три автоматичних модуля для реставрації кадрів: «StabAuto» (автоматична стабілізація), Sharpen (автоматичне підвищення різкості зображення), Dust (автоматичне прибирання пилу/шуму з кадрів).

Після перегляду початкових кадрів, було запущено режим «Render» (складання остаточної композиції кадрів).

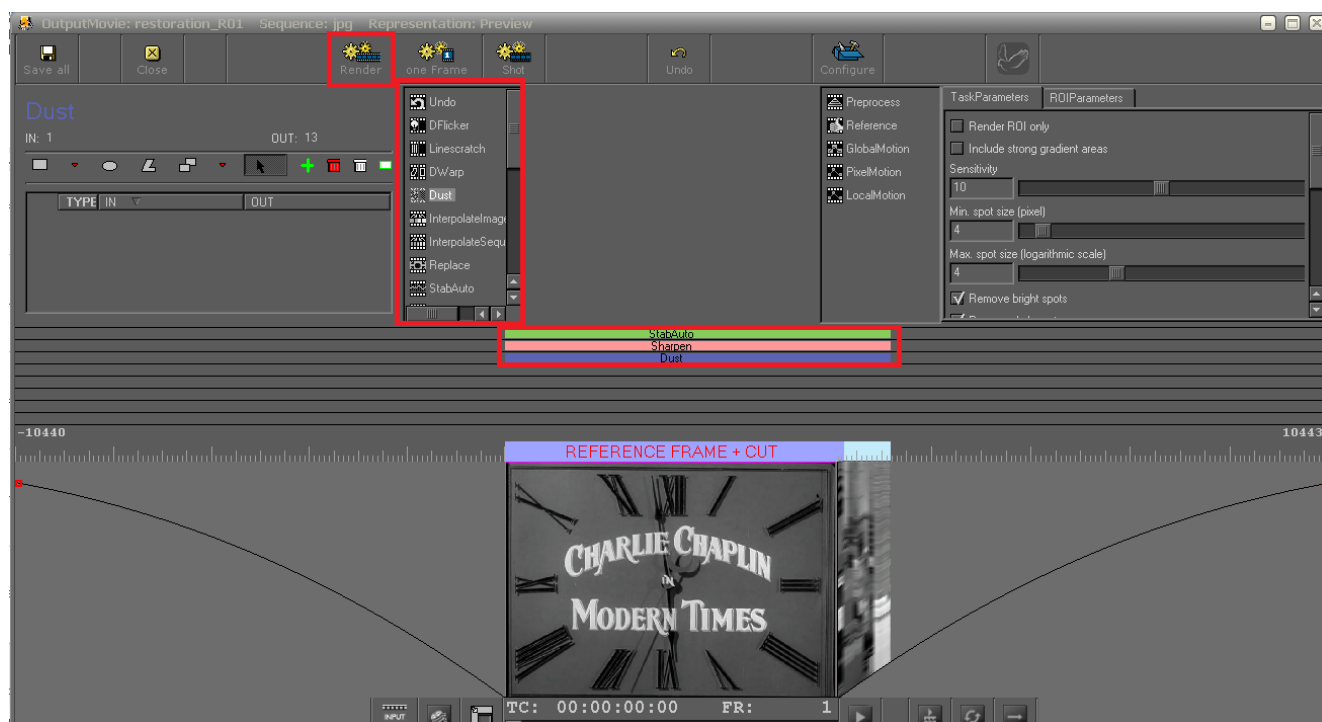


Рисунок 3.12 – Вікно інтерфейсу «Restoration Manager»

Після автоматичного відновлення оригінальних кадрів, які були експортовано, проаналізовано вихідну якість (рис.3.13-3.14).



Рисунок 3.13 – Оригінальний кадр



Рисунок 3.14 – Кадр після автоматичного відновлення

Можна зробити висновок, що за допомогою автоматичного режиму можна покращити кольорові складові матеріалу, такі як «яскравість», «контраст» та

чіткість зображення. Також за допомогою даного режиму, було вдосконалено всю послідовність кадрів даного кінофільму.

2. Використання напівавтоматичного режиму, дозволяє перейти до більш точних налаштувань вбудованих модулів даного програмного забезпечення, що дає змогу якомога якісніше і швидше відновити весь ланцюжок послідовності кадрів. В даному режимі можна змінювати такі параметри як: інтенсивність застосування модулів; вказувати мінімальний та максимальний розмір плям в пікселях, які буде прибрано автоматично; можна обрати який саме колірний канал є основним за яким відбувається відновлення (сірий, червоний, синій чи зелений); крім того можна вказати розміри рамки, тобто виконати напівавтоматичне кадрування для всього фільму.

Після того, як всі параметри було виставлено, потрібно знову ж таки запустити режим «Render» для складання остаточної композиції кадрів.



Рисунок 3.15 – Кадр після автоматичної реставрації



Рисунок 3.16 – Кадр після напівавтоматичної реставрації

Застосування напівавтоматичного режиму реставрації дає змогу більш якісно змінити кольорові характеристики зображення для підвищення суб'єктивного сприйняття загальної картини. Крім цього, було прибрано рамку, що дало змогу акцентувати увагу саме на тому, що відбувається в сцені кадру.

На рисунку 3.17 представлено один з інструментів програмного забезпечення «DIAMANT V2» в ручному режимі, який дає змогу прибирати

видимі дефекти, наприклад, такий механічний дефект, як світла пляма на кадрі від надмірної експлуатації стрічки.



Рисунок 3.17 – Виділено зону з дефектом стрічки

Після використання модуля «Dust» та налаштувань в окремому вікні програми, безліч таких артефактів вдалось прибрати з кадру (рис.3.18).



Рисунок 3.18 – Результат ручного прибирання дефектів кадру

3. За допомогою ручного режиму також було налаштовано кольорову гаму, насиченість, яскравість, контраст, підвищено чіткість, прибрано «рамку» з країв кадру та при фінальному складанні композиції кадрів, було встановлено необхідний розмір кадру. На рисунках 3.19 та 3.20 порівняння оригінального кадру архівного матеріалу та результату ручного виправлення дефектів.



Рисунок 3.19 – Оригінальний кадр



Рисунок 3.20 – Відновлений кадр

Ручний режим дає змогу виправляти конкретні деталі та видимі дефекти, які було упущено при автоматичному чи напівавтоматичному режимах реставрації. Для досягнення повної реставрації фільму потрібно працювати над кожним кадром окремо, на якому було виявлено дефекти. Саме цей аспект можна назвати невеликим недоліком даної програми.

Якщо порівнювати програмне забезпечення «vReveal» та «DIAMANT V2», то безперечно за своїм функціоналом саме друге ПЗ переважає свого опонента на ринку відновлювальних програм для відео-контенту. І хоча програмне забезпечення, яке було досліджене мною до конференції, є також хорошим інструментом для покращення якості відео, все ж таки воно може бути використане не для професійної обробки відео-матеріалу.

Саме «DIAMANT V2» володіє всіма необхідними інструментами для того, щоб архівний матеріал, який несе велику цінність для народу, нації, держави було відновлено для передачі потомкам в гарній якості та подальшого зберігання від покоління до покоління.

Єдиний недолік цього програмного забезпечення є те, що не всі дефекти можливо прибрати під час автоматичного режиму. А під час використання ручного режиму, багато часу витрачається для реставрації кожного окремого кадру.

Висновки

В наш час існує безліч програмного забезпечення, яке дає змогу покращити якісні характеристики аудіо-візуального контенту, серед яких як звичайні відео-редактори, наприклад, «Sony Vegas Pro», «Adobe Premier», «Movavi», так і спеціалізоване програмне забезпечення для відновлення контенту, на кшталт, «vReveal» та «DIAMANT».

Дефекти відео, які можна виправити завдяки такому великому функціоналу програмного забезпечення це: кольорова корекція, кадрування відео, наведення чіткості та різкості, стабілізація кадрів, додаткова робота при прибиранні артефактів з кадру (засвічення, подряпина, вертикальні лінії).

За допомогою програми «DIAMANT» було відновлено композицію з 12 кадрів архівного відео 1920-х років. Дане програмне забезпечення дає змогу виконати реставрацію контенту в трьох режимах: автоматичний (обираються необхідні модулі), напів-автоматичний (використання окремих модулів програми з додатковими ручними налаштуваннями) та повністю ручний. Було проаналізовано роботу даних режимів.

В підсумку, встановлено, що для кращого результату реставрації надмірно-пошкодженого відео, – потрібно використовувати повністю ручний режим, не зважаючи на те, що даний режим потребує затрати більшого часу. Якщо відео не має явних пошкоджень, то цілком можна використовувати автоматичний та напівавтоматичний режими.

4 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТРЕСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

4.1 Опис ідеї проекту

Ідея стартап проекту полягає в реставрації архівних фотографій визначних споруд, вулиць та архітектурних елементів міст, зокрема міста Києва, для подальшого створення проекційних сенсорних проекцій, де кожен житель чи турист міста матиме змогу переглянути як змінювався зовнішній вигляд тієї вулиці, на якій він знаходиться, з підписами до якого року належить це фото.

В підсумку реалізації даної ідеї буде знаходитись динамічний фоторяд, де на початковому етапі показано оригінальне фото, яке будь-яка людина, доторкаючись до екрану, зможе реставрувати, використовуючи інструменти кольорової корекції, кадрування, накладання різних фото-фільтрів та інший функціонал для покращення. В кінцевому етапі буде знаходитись сучасне зображення вулиці.

Окрім цього, дані проекційні екрани матимуть змогу підключатись до мережі Інтернет, що дає можливість поширити результат реставрації фотоматеріалу на особисту сторінку будь-якої соціальної мережі, наприклад, Instagram, Facebook, Google + і так далі.

Для реалізації цього проекту потрібно взяти з архіву міста Києва ексклюзивні фотографії. Розпочати оцифровку матеріалу за одним з методів, описаних в даній роботі та провести реставрування фотографій за допомогою програмного забезпечення, наприклад Adobe Photoshop чи Adobe Lightroom.

Також дану ідею можна використовувати для проведення різного роду виставок в галереях, різноманітних шоу-румах з одягом та відкритих творчих майданчиках.

Дані екрани мають вбудовану камеру, за допомогою якої можна зробити фотографію та з використанням вбудованої бази даних, наприклад, моделей одягу, можна без примірки подивитись як людина виглядатиме в тому чи іншому вбранні.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Види поверхонь	Призначення поверхонь
Встановлення на головних вулицях міста тактильних поверхонь з ілюстрацією архівних фотографій визначних споруд.	Без сенсорного елемента, без доступу до мережі Інтернет	Демонстративна ілюстрація з покроковою зміною архівних матеріалів
Подальша реставрація даних фотографій з використанням сенсору та вбудованого програмного забезпечення з можливістю накладання фільтрів чи варіантів одягу.	З встановленим сенсором, без доступу до мережі Інтернет	Демонстративна ілюстрація з покроковою зміною архівних матеріалів та можливістю накладати встановлені фільтри до актуальної фотографії
В режимі презентації показувати як змінювалась дана вулиця протягом часу. Поширення вибраної фотографії до профілю в соціальну мережу.	З встановленим сенсором, з доступом до мережі Інтернет, з вбудованою базою даних	Демонстративна ілюстрація з покроковою зміною архівних матеріалів, можливістю накладати встановлені фільтри до актуальної фотографії та поширення даної фотографії до профілю в соціальній мережі

Таблиця 4.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Наявність даних характеристик в пристроях		
		Поверхня першого типу	Поверхня другого типу	Поверхня третього типу
1	Вбудований сенсор	+	+	+
2	Вбудований сенсор з підключенням до Інтернет- мережі, вбудована камера	-	+	+
3	Вбудований сенсор, Інтернет, база даних, камера	-	-	+
4	Вартість	невелика	помірна	велика

4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 4.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології реалізації	Наявність технологі й	Доступність технологій
1	Забезпечення показу ілюстративного матеріалу з можливістю гортати фотографії	LCD-екрани з сенсорним модулем	+	+
2	Забезпечення показу ілюстративного матеріалу з можливістю редагування за допомогою вбудованих фільтрів	LCD-екрани, відповідне ПЗ	+	+

3	Забезпечення можливості перегляду ілюстративного матеріалу з можливістю редагування та поширення до соціальних мереж результату роботи	LCD-екран, сенсорний модуль, підключення до мережі Інтернет	+	доступна
4	Доступ до мережі Інтернет та можливістю користуватись базою даних для вибору пропонованих макетів	LCD-екран, сенсорний модуль, розроблена база даних	+	доступна

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Таблиця 4.4 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Можливість демонстрації архівних матеріалів, реставрація та подальше використання сенсорних поверхонь	Міські адміністрації, дизайнерські майстерні, телекомпанії, відео- чи фото-студії	Залежність від кількості екранів та вбудованого функціоналу, швидкості доступу до мережі Інтернет	<ul style="list-style-type: none"> - надійність - компактність - доступність - простота - зручність - швидкість

Таблиця 4.5 – Фактори загроз

№	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Недостатній рівень стандартизації діяльності, пов'язаної з використанням сенсорних поверхонь	Некваліфіковані працівники, які будуть займатись монтажем	Працевлаштування кваліфікованих працівників з досвідом роботи
2	Погана лінія Інтернет-мережі	Може призвести до невикористання вбудованої функції, що може призвести до збитків	Удосконалення послуг доступу до мережі Інтернет за рахунок швидкості та якості
3	Не встановлення служби охорони за поверхнями, які можуть бути пошкоджені вандалами	Може призвести до втрати однієї чи всіх поверхонь, що призведе до 100% збитків	Встановлення служби охорони та страхування даних об'єктів
4	Розроблення бази даних некваліфікованими працівниками	Може призвести до некоректної роботи поверхні	Залучення інвестицій для розробки потрібної БД

Таблиця 4.6 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Інші компанії, що займаються розробкою сенсорних поверхонь	Економія на масштабах, гнучкі ціни	Диференціація витрат	Контроль якості, розмір закупівель	Ціна, лояльність споживачів
Висновки:	Висока	Можливість виходу на ринок є	Постачальники диктують цінову політику на обладнання	Клієнти диктують вимоги до якості	Обмеження існують лише у ціні обладнання

Таблиця 4.7 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Раціональніший ціновий показник	Можливість більш раціонально використати обладнання, що є дешевшим, але не поступається за якістю
2	Якісні показники обслуговування	Правильно розрахована модель сенсорної поверхні, якісні показники покращуються
3	Надання персональних сервісних послуг 24/7	Моніторинг загроз та сервісна підтримка апаратної та програмної частини

Таблиця 4.8 – SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: якісні показники обслуговування, уніфікованість	Слабкі сторони: раціональніший ціновий показник
Можливості: використання для ряду потреб користувачів	Загрози: необхідність використання дорогого обладнання для досягнення якісних показників

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 4.9 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Персональні виставки	Середня	Високий	Високий	Низька
2	Державні підприємства	Середня	Високий	Середній	Низька
3	Підприємства в областях	Середня	Висока	Низький	Висока
4	Дизайнерські шоу-руми	Висока	Висока	Середній	Середня
Які цільові групи обрано: дизайнерські шоу-руми, персональні виставки, державні структури					

Таблиця 4.10 – Визначення базової стратегії розвитку

№	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентос-проможні позиції від-повідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Використання ВОЛЗ високої якості	Підвищення рівня якості та швидкості каналу зв'язку	Вибір обладнання високої якості та швидкості	Стратегія диференціації
2	Дешевизна проекту	Раціональніші витрати на обладнання, та послуги	Високоточний розрахунок каналу зв'язку	Стратегія лідерства по витратах

Таблиця 4.11 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	ні	Забирати існуючих та шукати нових	Територіальний поділ та розташування лінії зв'язку	Стратегія виклику лідера

Таблиця 4.12 – Визначення стратегії позиціонування

№	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкуренто- спроможні позиції власного проекту	Вибір асоціацій, які мають сфо- рмувати комплексну позицію власного проекту
1	Висока якість послуг	Стратегія диференціації	Уніфікованість, якість, швидкість передавання інформації	Якість, надійність, безпека
2	Масштабованість	Стратегія лідерства по витратах	Масштабованість	Моніторинг, передача інформації на великі відстані

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

*В/Нв – відчутні/невідчутні;

М/Нм – монотонні/немонотонні;

Пр/Нпр – параметричні/непараметичні;

Вр/Тх/Тл/Е/Ор – вартісні/ технічні/ технологічні/ ергономічні/
органолептичні;

О/К/С – обов'язкові/ кількісні/ сюрпризні.

Таблиця 4.13 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№	Потреба	Вигода, яку пропонує послуга	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Якість	Висока якість, уніфікованість	Уніфікованість
2	Масштабованість	Вибір необхідного обладнання та правильний розрахунок каналу зв'язку	Масштабованість

Таблиця 4.14 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Стандартизована якість послуг та обладнання, дешевий якісний товар та послуги		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики:	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1) Варстість обслуговування, 2) Якість обслуговування 3) Строк безвідмовної праці 4) Технологічна собівартість	1) Нм 2) М 3) Нм 4) Нм	1)Тх 2) Е 3)Нд 4)Тх
	Якість: державний стандарт якості		
III. Товар із підкріпленням	До продажу – проектування, тестування обладнання Після продажу – Моніторинг, подальше вдосконалення		

Таблиця 4.15 – Визначення меж встановлення ціни

№	Рівень цін на послуги замітники	Рівень цін на послуги аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на послугу
1	2000 – 3000 у.о./од	3000 у.о./од	Високий	Н.1500. – В.2000 у.о.

Висновки

Комерціалізацію даного проекту з впровадженням сенсорних поверхонь, після проведення аналізу, можна вважати доцільною. Обраною альтернативою впровадження було обрано – розробку ідеї встановлення тактильних поверхонь, з різним функціоналом (з вбудованим сенсорним модулем, камерою, доступом до мережі Інтернет та налаштуванням бази даних) та надання послуг реставрації архівних матеріалів (фото чи відео) для подальшої ілюстративної демонстрації на даних поверхнях.

Наразі попит на послугу реставрації фото та відео матеріалів задовольняється іншими малими приватними підприємствами чи великими кіно-студіями.

Рентабельність на ринку послуг насамперед обумовлена масштабованістю, високою якістю реставрації контенту та можливістю демонстрації матеріалів на тактильних поверхнях в будь-якій галузі діяльності.

Впровадження є перспективним, адже основними групами клієнтів є великі компанії та корпорації, державні підприємства, міські та обласні адміністрації, приватні компанії, що працюють в сфері обслуговування, а також університети, інститути та інші навчальні заклади. Наприклад, в школах можна використовувати дані поверхні для демонстрації матеріалів під час уроків малювання, історії та трудового навчання.

Конкурентоспроможність проекту обумовлена високою якістю відновлення та відтворення контенту, з можливістю підключення до мережі Інтернет та подальшого поширення результату реставрації до соціальних мереж.

ВИСНОВКИ

В рамках магістерської дисертації було проведено дослідження технічних особливостей проведення оцифровування та реставрації архівного кіноряду. Зокрема, в рамках дослідження були отримані наступні висновки:

1. За результатами проведеного аналізу в першій частині дослідження можна відмітити, що стрічкові накопичувачі інформації за співвідношенням ціна-обсяг-компактність-довговічність є найкращим на сьогодні технічним рішенням при створенні цифрового архіву та у випадках створення резервного копіювання даних.

2. Знайдено, що серед пошкоджень стрічкових носіїв інформації найбільш критичним є механічні дефекти поверхні, а саме вертикальні подряпини. І саме при усуненні них фахівці з реставрації приділяють найбільшу увагу.

3. За результатами проведеного аналізу у другій частині дослідження можна стверджувати, що етап переведення кіно матеріалів у цифрову форму є одним з головних в рамках реставрації кіно, адже саме на цьому технологічному етапі, через використання спеціальних пристроїв (наприклад сканери) можна значно покращити візуальні характеристики кадру кінофільму. Насамперед це стосується таких характеристик, як корекція яскравості, первинна кольорова корекція, регулювання балансу білого та чорного.

4. На основі проведеного практичного експерименту з оцифровування архівної кінострічки впливає, що процедуру переведення матеріалів у цифрову форму з задовільною якістю зображення можна провести не в спеціалізованій кіностудії, а лише маючи спальну плату захоплення контенту та відповідне спеціальне програмне забезпечення.

5. В рамках проведеного другого експерименту з реставрації зображення можна дійти до висновку, що для справді якісного відтворення картини в програмі vReveal необхідно поєднувати відразу 2 способи покращення зображення – автоматичний та ручний. Це пояснюється тим, що для

динамічних сцен кіно програмні ресурси не дозволяють повністю усунути кольорові вади зображення. До того ж, автоматичний режим не дає можливості корегування окремих параметрів зображення, які суб'єктивно можуть впливати на оцінку кадру стосовно вердикту – брак чи ні.

В підсумку, встановлено, що для кращого результату реставрації для надмірно-пошкодженого відео, – потрібно використовувати повністю ручний режим, незважаючи на те, що даний режим потребує затрати більшого часу обробки. Якщо ж відео не має явних пошкоджень, то цілком можна використовувати автоматичний та напів-автоматичний режими.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Фильмокопии. свойства, профилактика, реставрация, хранение., Г.И. Бурыгина, // М. Искусство, 1991г. стр. 151-189.
2. Стаття «Магнитная лента — старый конь борозды не портит»,
URL: <https://habr.com/company/ua-hosting/blog/253025/> (дата звернення 10.10.2017р.)
3. Стаття «Увидят ли современные фильмы в будущем: главные вопросы архивации кино»,
URL: <https://tvkinoradio.ru/article/article13588-uvidyat-li-sovremennie-filmi-v-budushem-glavnie-voprosi-arhivacii-kino> (дата звернення 15.10.2017р.).
4. Стаття «Как происходит оцифровка видео и аудиопленок», URL:
<http://scan.cnews.ru/articles/2016-02-24-kak-otsifrovuyutsya-plenki-kino-foto-i-zvuk>
(дата звернення 01.05.2018р.)
5. Стаття «Дефекты киноплёнки»,
URL: <https://alltodigital.ru/ocifrovka-kinoplenki/defekty-kinopljonki/>
(дата звернення 10.10.2018р.)
6. Кадрирование // Фотокинотехника: Энциклопедия / Гл. ред. Е. А. Иофис. — М.: Советская энциклопедия, 1981.
7. Павленко О.О. Дослідження програмних особливостей з відновлення зображень для цифрового кіно. *ELCONF-2018*. — 2018. — Секція №7 — С. 340-343
8. Павленко О.О. Відновлення зображень для цифрового кіно за допомогою програмного забезпечення *Сучасні проблеми застосування електронних та інформаційних технологій в телекомунікаціях, телебаченні та цифровому: тези доповідей*. — 2018. — Секція А. — С. 30

ДОДАТОК А
ABSTRACT

Memory is the most valuable person's ability to keep memories of the great events of our life, emotions, experiences and difficulties that were eventually solved and overcome. Pleasant memories always wanted to share with loved ones. Due to the technologies, it is not difficult to make a photo or even to remove an amateur film with friends in the 21st century. Storing digital data on media is also not a complicated process - it's enough to have an ordinary USB storage device, memory card, hard disk (HDD) or solid state drive (SSD). But we know that all analog carriers lose image quality over time. This can occur both as a result of previous intensive exploitation, and due to violation of storage conditions.

Of course, if the storage of motion pictures takes place initially in a specialized archive, where the recommended conditions of the temperature-humidity regime are followed, the language of inappropriate storage is not, but the archives are constantly replenished with retrieved artifacts that were stored for a long time without complying with the recommended regimes.

Every year, the further interest of humankind is the preservation of multi-year photographs, archival videos that are created on the basis of film quality in the right quality for future generations. For the above reasons, this topic is relevant in our time.

Based on the strengths and weaknesses of the technical implementation of systems created on the basis of tape drives, they in turn have become an ideal backup repository. They also found their application in research institutes, became an integral companion of «super computers», generating Petabytes data.

The explosion of the growth of high-definition television has also played a role in the demand for magnetic tape, thousands of hours of capacious video created by multimedia companies have left no alternative to cassette cartridges.

Today in the industry priority is given to scanners supporting Wet Gate technology. Such a module (Fig. 2.1) immediately before the scanning covers the film with a special non-harmful fluid composition that fills scratches, cracks and chips. This allows you to remove up to 90% of defects in the frame without distortion.

Mass digitization requires the most productive equipment. Therefore, high-speed frame-by-frame scanners are used to digitize film carriers. Indeed, high-quality

modern equipment is rare because of its high cost. Therefore, they own only a few large specializing in digitizing the company.

Thanks to the powerful built-in processors, all modern equipment during automatic scanning is able to perform brightness correction, primary color correction and white balance adjustment on frames.

To determine the location of frames when scanning a film, a laser system is used, with high accuracy reads the perforation openings. Laser detection allows you to achieve an extremely stable image without the vertical shake of the frame and jumps, even on a film with a damaged perforation.

Simultaneously with the frames scanned audio tracks, and in the mandatory binding to the frames for further synchronization.

At the end, a group of experts checks the footage. Manifestations and corrections of defects in frame images in manual or semi-automatic mode. Translated into digital format of the required quality recorded analog audio tracks, audio recordings are divided into tracks, the sound is synchronized with an array of frames. The resulting videos are uploaded to the format required by the customer. Film originals are restored and preserved.

The purpose of the study is to reveal the problems of storing archival materials on different types of media, analysis of image restoration facilities, development of stages for the restoration of any archive photo or video content for further use.

To achieve the goal, the following tasks were identified:

- identification of the main problems that need to be taken into account when creating a modern digital cinema archive, provided that archival images of different quality are available. Consideration of the main types of information carriers for archiving, identification of their advantages and disadvantages;
- an analysis of the preconditions that affect the decisions of companies, studios, and television channels to switch to digital archiving systems. Description of the main types of damage to tape media and finding ways to fix them when restoring and digitizing content;

- consideration of the main hardware stages of the transfer of tape film materials to digital media;
- development and implementation of a practical experiment to digitize an archive film.

The research method is the algorithms and procedures that underlie the operation of specialized software for the restoration of cinema materials.

The object of the study is a sequence of film frames with existing defects of images from the archive fund of cinema.

The novelty of the study is to develop a detailed algorithm of action that allows the novice to independently carry out the entire technological stage of digitization and restoration of the archival film not in a specialized studio, but at home based on available technical means.

The practical value lies in highlighting the technical aspects that need to be taken into account during the restoration of archival cinema, provided that appropriate hardware and software are used.

In the master dissertation was considered the issue of restoration of archival video materials, which have suffered significant damage during storage in archives. The main issues that have been put forward are the description and analysis of aspects of storage of information on tape carriers, types of personnel damage and a description of the possibilities of restoring archival material.

The study found that modern tape carriers allow materials to be stored without damage to materials, and can be used and used in modern data centers, along with conventional hard disks (HDDs and SSDs). Storage time can be several decades without losing original quality.

The magnetic tape is a very serious competitor for storing important information over hard drives (HDDs) and solid state drives (SSDs). The main advantage of magnetic tapes is the long-term use, under proper storage conditions, and protection from cyber attacks. However, the disadvantage of this method of storage is that there is not enough performance, which can lead to technical inconveniences when creating master copies. Although, in my opinion, for the storage of important

information, the speed of action is not the most important. Especially when it comes to storing content in the archives of film industry studios.

The use of tape cartridges in the work of data centers is not a new discovery. They have become the ideal backup for storage. So, we can suggest that soon, more and more scientific and technical institutes, laboratories and research centers will use this technology in their work to save data. The confirmation of this thesis is the price ratio: 1 GB of high-volume tape media cost the buyer just 4 cents, against 10 cents for similar HDDs.

Despite the fact that storage of information on tape media is a completely reliable method, defects and damage may occur. The main ones can be distinguished: contamination (mud, dust, biological) and mechanical defects (scratches, bumps). In addition, there are mechanical film problems such as distortion, vertical scratches, "shaking" the image in the frame, damage to the perforation. These problems arise due to improper storage, poor quality of the source material, the camcorder or the unprofessional operator.

With the correct approach to recovering content, these defects can be fixed by using various computer tools, software components and specialized software.

The restoration of archival material that was not recorded on a video tape is not just a problem with the use of high-speed scanners in specially equipped studios and laboratories. These scanners can digitize at a rate of 8 to 25 frames per second with the claimed high resolution - HD or UltraHD. In this case, the speed of movie rewind automatically decreases when the visible differences between frames are detected. This method of digitizing video material, in my opinion, is correct, high-quality and professional. It allows you to resume almost lost material with high resolution and in short time.

Another way to restore video content is to use the devices described in section 2.3 with the use of specialized Movavi software, which allows you to digitize the old VHS cassette onto a personal computer for further material recovery. I believe that such a way should approach a wide audience of people who do not really want to

lose precious material, as well as students who are taking the first steps in mastering the skills of restoring and digitizing video content.

Nowadays, there are many software tools that can improve the quality of audiovisual content, including regular video editors such as Sony Vegas Pro, Adobe Premier, Movavi, and specialized software for content restoration, like "vReveal" and "DIAMANT".

Video defects that can be corrected by such a large software function are: color correction, video cropping, sharpening and sharpening, frame framing, and additional work on removing artifacts from the frame (illumination, scratch, vertical lines).

With the DIAMANT program, the composition of 12 frames of 1920s archive video was restored. This software allows you to perform the restoration of the content in three modes: automatic (selected necessary modules are selected), semi-automatic (using separate program modules with additional manual settings) and fully manual. The work of these regimes was analyzed.

As a result, it has been established that for a better result of restoration of over-damaged video, you need to use a fully manual mode, despite the fact that this mode requires more time. If the video does not have obvious damage, it is entirely possible to use automatic and semi-automatic modes.